Schoedlers

Buch der Natur

23. Auflage.

Erster Teil.

Ex-libris
Charles Atwood
Kofoid

BMC

Das

Buch der Natur

die Lehren der Botanik, Zoologie und Physiologie, Paläontologie, Astronomie, Mineralogie, Geologie, Physik und Chemie umfassend

---

Erster Teil

Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Das

Buch der Natur

die Lehren der Botanik, Zoologie und Physiologie, Paläontologie, Astronomie, Mineralogie, Geologie, Physik und Chemie umfassend

und

allen Freunden der Naturwissenschaft

insbesondere den höheren Lehranstalten

gewidmet von

Dr. Friedrich Schoedler

weiland Direktor der Großherzoglich Hessischen Realschule I. O. in Mainz

---

Dreiundzwanzigste vollständig neu bearbeitete Auflage

von

Prof. Dr. **B. Schwalbe** und Prof. Dr. **O. W. Thomé**

Direktor des Dorotheenstädt. Realgymnasiums zu Berlin — Direktor der städtischen Realschule zu Köln

---

In drei Teilen

Erster Teil

Botanik, Zoologie, Physiologie und Paläontologie

von

Prof. Dr. **Otto Wilhelm Thomé**

Direktor der städtischen Realschule zu Köln

Mit 894 eingedruckten Abbildungen in 600 Holzstichen

Braunschweig

Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn

1897

Vorwort.

Ein naturwissenschaftliches Buch, das in unserer so kurzlebigen Zeit ein halbes Jahrhundert überdauerte und nunmehr in dreiundzwanzigster Auflage erscheinen darf, kennzeichnet sich schon hierdurch als auf guter Grundlage aufgebaut und den Wünschen und Bedürfnissen weiterer Kreise entgegenkommend. Um so schwieriger ist es aber auch für den dahingeschiedenen, verdienstvollen Verfasser einzutreten und das Alte lebensfähig zu erhalten. Dessen war sich der Unterzeichnete wohl bewußt, als er an seine Aufgabe, eine neue Auflage des die lebenden Wesen umfassenden Teiles von Schoedlers Buch der Natur zu besorgen, herantrat. Die war nicht leicht; es gab so viel Neues, namentlich Physiologisches und Biologisches einzusetzen, und Veraltetes auszumerzen, daß die Ziele des Buches leicht hätten verschoben werden können; auch sollte nicht ein durchweg neues Werk an Stelle des alten erscheinen. Den geschichtlichen Überblick und die philosophierende Einleitung der früheren Auflagen glaubte der Bearbeiter ganz weglassen zu dürfen, da sie den heutigen Anschauungen doch allzu fern liegen.

Der Ausstattung wurde besondere Sorgfalt gewidmet, namentlich eine größere Zahl Abbildungen von Kulturpflanzen neu gefertigt.

Möge es gelungen sein, innerhalb der gebotenen Grenzen die gesteckten Ziele zu erreichen und dem Buche zu den alten Freunden neue zu erwerben.

Köln, im September 1897.

Der Bearbeiter:

Prof. Dr. Otto Wilhelm Thomé.

Verbesserungen.

Seite 48 in der Erklärung der Figur 147 muß das erste Wort „Querschnitt“ statt „Längsschnitt“ heißen.

Seite 58, Zeile 6 von unten ist „Zuckerahorn“ statt „Zuckerrohr“ zu lesen.

Inhaltsverzeichnis.

Zoologie.

I. Der Mensch.

Paläontologie.

Einleitung.

Von alters her teilt man die Naturkörper in lebende und leblose ein und unterscheidet von ersteren Tiere und Pflanzen.

Ob ein Körper lebe, ob nicht, läßt sich leicht entscheiden. Der lebende nimmt Stoffe, die von der Zusammensetzung und den Eigenschaften seines eigenen Körpers meist sehr verschieden sind, in sich auf; infolge dieser Nahrungsaufnahme bewahrt er sein Leben und wächst; auch vermehrt er sich unter Umständen; bei dem leblosen ist dies alles nicht der Fall. Der leblose Krystall kann nur dann größer werden, wenn er sich in einer Flüssigkeit befindet, welche die Bestandteile seines Körpers fertig enthält; die Pflanze findet hingegen in dem Boden, der sie trägt, weder den grünen Farbstoff

Fig. 1.

Schamhafte Sinnpflanze, Mimosa pudica. Links ein ausgebreitetes, ungeneigtes Blatt, rechts ein geneigtes Blatt, welches infolge einer Berührung seine Blätter zusammenlegte und sich senkte.

ihrer Blätter, noch auch das Stärkemehl, welches sie so oft, bald in ihren Samen, bald in ihren Knollen, zu unserem Gebrauche aufspeichert; sie muß sich beides aus den aus dem Boden oder aus der Luft aufgenommenen rohen Nährstoffen bilden. Die Pflanze äußert somit eigene Thätigkeiten, und der ganze Kreis aller solcher ihr zukommenden Thätigkeiten ist gerade das, was man ihr Leben nennt.

So unverkennbar nun auch die lebendige Thätigkeit im Inneren der Pflanze ist, so erscheint sie doch, abgesehen von ihrem durch das Wachstum bedingten Größerwerden, nach außen hin fast immer regungslos. Wenn nicht der Luftzug Zweige und Halme bewegte, würde sie uns wie leblos entgegenstarren: das Rauschen in den Kronen der Wälder ist die Stimme des Windes, nicht die der Bäume. Auch ist die Pflanze unvermögend, ihre Stellung in Beziehung auf ihre Umgebung zu ändern, sie erscheint da, wo der Zufall ihren Keim ausstreute, sie geht zu Grunde, wo die Bedingungen ihres Bestehens, welche in der Ferne aufzusuchen sie nicht das Vermögen besitzt, aufhören. Wir sehen zwar, daß viele Blumen ihre Kronen zu bestimmten Tageszeiten öffnen und schließen, daß die schamhafte Sinnpflanze (Fig. 1, a. v. S.) ihre zarten Blättchen zusammenfaltet und die Zweige senkt, sobald sie berührt wird, daß die Staubfäden mancher Pflanzen sehr auffallende Bewegungen ausführen und anderes mehr; allein diese Bewegungen werden meistens durch äußere Einflüsse und Reize hervorgerufen; bald ist es Sonnenschein oder Feuchtigkeit, bald eine Berührung, die sie veranlaßt, und ohne diese Einwirkungen würden sie nicht stattfinden.

Die Pflanze ist somit ein lebendes Wesen ohne Ortsbewegung. Sie unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem Tiere, dem eine willkürliche äußere Bewegung zukommt, wenn auch nicht alle Tiere, z. B. die festsitzenden Korallen, ihren Ort verändern können. Das Tier hat zudem Empfindungsvermögen. Dieses äußert sich schon darin, daß es von selbst, das heißt durch ein inneres Gefühl getrieben, die günstigsten Bedingungen für sein Leben aufsucht, auch wird jeder störend wirkende äußere Eingriff lebendig empfunden, es nimmt ihn nicht, wie die Pflanze, mit leidender Duldung hin, sondern setzt ihm nach Kräften einen selbstthätigen Widerstand entgegen; und diese den Tieren eigene Empfindung ist bei manchen einer so bedeutenden Ausbildung fähig, sie erlangen ein so feines Empfindungsvermögen, daß sie jede Bewegung, den Ton der Stimme, ja den Blick ihres Herrn auf das genaueste verstehen und sich demgemäß verhalten.

Wie befriedigend die eben getroffene Unterscheidung von Pflanze und Tier für deren höhere Arten ist — denn jedermann wird leicht einen Strauch oder Baum von einem Fisch oder Vogel unterscheiden —, so ungenügend ist sie doch für die niederen Formen. Bei diesen läßt sich weder in bezug auf Stoff und Bau, noch in bezug auf Bewegung und Erkennung ihres Empfindungsvermögens eine scharfe Trennung vollziehen, und so hat man sich denn daran gewöhnt, die tierische oder pflanzliche Natur zahlreicher Wesen unentschieden zu lassen, und sieht diese bald als die Stämme an, in denen sich Tier- und Pflanzenreich vereinen, bald als die gemeinsame Wurzel, aus der die gesamte lebende Natur hervorging.

Tiere und Pflanzen sind für die Thätigkeiten ihres Lebens mit besonderen Werkzeugen oder Organen ausgerüstet, sie heißen daher auch Organismen und bilden in ihrer Gesamtheit die organische Natur, im Gegensatze zur leblosen, anorganischen.

Ein lebendes Wesen erscheint nur um so vollkommener, je mannigfaltiger die Anzahl seiner Organe ist und je höher diese ausgebildet sind.

Am vollständigsten ausgerüstet ist der Körper des Menschen, und dessen genaue Betrachtung macht uns mit nahezu allen Arten von Organen, die im Tierleben eine Rolle spielen, bekannt. Der eigene Körper ist uns überdies der nächste; wir sind nicht nur mit seiner äußeren Gestaltung von jeher vertraut, wir haben uns auch über zahlreiche seiner inneren Thätigkeiten einige Kenntnis erworben. Wenn wir daher mit seiner Betrachtung beginnen und dann mit ihm den Bau und die Lebensäußerungen der Tiere vergleichen, schreiten wir vom Bekannteren zum Unbekannteren vor, und werden imstande sein, über das Leben des Tieres ein Urteil zu gewinnen. Dies ist der Hauptgrund, weshalb in folgendem die Betrachtung des menschlichen Körpers jener der Tierwelt vorangesetzt wurde.

Die Naturgeschichte der Pflanzen heißt Botanik, die der Tiere, einschließlich des menschlichen Körpers, Zoologie.

Botanik.

Die äußere Gestalt der Pflanzen.

(Gestaltlehre, Morphologie, der höheren Pflanzen.)

Legen wir ein Samenkorn des Leins, dessen Längsschnitt in Fig. 2 achtmal vergrößert erscheint, in feuchte Erde, so quillt dasselbe auf; die Samenschale *ss* wird gesprengt; der Teil *a* verlängert sich allmählich und dringt mit seiner unteren Spitze in die Erde, während die oberhalb befindlichen Teile, die Samenlappen *b*, über die Erde gehoben werden und sich als zwei Blättchen entfalten, zwischen denen eine kleine Knospe *k* sitzt. So ist in wenigen Tagen ein junges Pflänzchen, Fig. 3, entstanden, an welchem wir Wurzel *w*, Stengel *s* und Blätter *b* unterscheiden. Die am Ende des Stengels sitzende Knospe *k* verlängert bei fernerem Wachstum den Stengel, entfaltet neue Blätter und erzeugt Blüten, welchen die Früchte, womit die Entwickelung der Leinpflanze abgeschlossen ist, folgen. Wir haben hiermit die Hauptglieder des Pflanzenkörpers erkannt und gesehen, daß dieselben im Keime der Leinpflanze bereits vorgebildet waren. Wir sahen ferner, daß die Entwickelung vorwiegend in einer Längsrichtung stattfand; eine durch diese gelegte Linie bezeichnen wir als die Achse der Pflanze. Pflanzenteile, welche an dieser Hauptachse seitlich sitzen, werden als Nebenachsen, z. B. Zweige, oder Seitenorgane, z. B. die Blätter, bezeichnet. Stamm und Blätter bilden ein zusammengehöriges, Sproß genanntes Ganzes.

Fig. 2.

ss b b k a

Fig. 3.

b b k s w

Keimung des Leins. Fig. 2. Same halbiert, achtmal vergr.; Fig. 3. Keimpflänzchen. *a* Achse; *b* Blätter, die Samenlappen; *k* Knospe; *s* Stengel; *ss* Samenschale; *w* Wurzel.

Allein der soeben beschriebene Entwickelungsgang mit den dabei aufgezählten Gebilden ist bei sehr vielen Pflanzen nicht anzutreffen, sie besitzen an Stelle des Sprosses einen Körper, an welchem der Gegensatz von Stamm

und den von ihm seitlich erzeugten Blättern nicht besteht, und der deshalb Lager oder Thallus genannt wird, wie bei der als schmackhafter Pilz bekannten Morchel (Fig. 4). Mit Rücksicht hierauf teilt man die Pflanzen in Achsenpflanzen oder Kormophyten und in Lagerpflanzen oder Thallophyten ein. Von diesen sind die ersteren die bei weitem wichtigeren; sie sind durch ihre Erscheinung und ihren Nutzen unserem Auge und Bedürfnis am nächsten gerückt; aber auch unter ihnen giebt es noch bedeutende Unterschiede hinsichtlich der Blüten- und Fruchtbildung, die uns zur Unterscheidung von Blütenpflanzen oder Phanerogamen und blütenlosen Pflanzen oder Kryptogamen veranlassen. Es darf aber nicht unerwähnt bleiben, daß die lebendige Natur sich nicht in so enge Fesseln schlagen läßt, wie es der ordnende Sinn des Menschen wünschen möchte, so sind z. B. die Wasserlinsen Lager- und Blütenpflanzen zugleich, und die Bärlappe und Schachtelhalme, welche mit allerdings sehr unscheinbaren, oder besser gesagt, nicht vollständig durchgebildeten Blüten versehen sind, werden nicht zu den Blütenpflanzen gerechnet, weil sie sich hinsichtlich ihrer Befruchtungsvorgänge den blütenlosen Farnkräutern näher anschließen, als diesen.

Fig. 4.

Morchel (Morchella esculenta). Natürl. Größe.

Wir werden zunächst den äußeren Bau der Blütenpflanzen ins Auge fassen.

Die Wurzel.

Die Wurzel befestigt, im allgemeinen abwärts wachsend, die Pflanze in dem Boden und saugt Nahrung aus demselben auf; sie entwickelt niemals Blätter und trägt an ihrer Spitze eine bei dem Eindringen in den Boden Schutz gewährende Wurzelhaube.

Sie wäre demnach als unterirdisches Ernährungsorgan der Pflanze zu bezeichnen, während der Stengel oder Stamm den oberirdischen Teil der Achse ausmacht. Allein bei genauerer Beobachtung erweist sich diese Unterscheidung als ungenügend; denn nicht allein haben viele Pflanzen schwimmende, im Wasser befindliche und nicht in den Boden eindringende Wurzeln, sondern wir sehen auch, daß manche Bäume der heißen Zone aus ihren Ästen Luftwurzeln herabsenken, die sich nach der Erde zu verlängern, diese aber nicht immer erreichen, um darin zu wurzeln, und daß andere Pflanzen, wie unser Epheu, mit Haftwurzeln an Bäumen, Felsen und Mauerwerk sich anklammern. Endlich dringen auch die Saugwurzeln schmarotzender Pflanzen, z. B. des Hanfwürgers (Fig. 5, a. f. S.), in andere Pflanzen ein, um sich aus deren Säften Nahrung zu verschaffen.

Anderseits begegnen wir unter der Erde gar manchen Gebilden, die öfters als Wurzeln angesehen werden, deren Bau und spätere Entwickelung uns jedoch belehrt, daß wir hier einen Stamm vor uns haben, der sich niemals über die Erdoberfläche erhebt, sondern nur seine Zweige dahin entsendet, wie dies bei den Zwiebeln und Knollen der Fall ist.

Fig. 5.

Hanfwürger (Orobanche ramosa), *A* in Verbindung mit einer Hanfpflanze *B*.

Zur augenfälligsten Unterscheidung von Wurzel und Stengel dient, daß sich an ersterer niemals Blätter zeigen, während letzterer selbst an den unterirdischen Teilen stets die Anlagen künftiger Blattentwickelung erkennen läßt, wenn auch oft nur in Gestalt kümmerlicher Schuppen.

Hinsichtlich ihrer äußeren Erscheinung ist die Wurzel einfach oder verzweigt. Die als Verlängerung des Stammes nach der Tiefe dringende Hauptwurzel heißt Pfahlwurzel, die nach den Seiten auslaufenden Äste werden Tauwurzeln genannt (Fig. 6).

Formen der einfachen Wurzel sind: die fadenförmige, die spindelförmige (Fig. 7), die rübenförmige (Fig. 8) und die knollenförmige Wurzel.

Bei vielen Pflanzen gelangt jedoch eine Pfahlwurzel gar nicht zur Ausbildung; der im Samenkeim hierfür bestimmte Teil verkümmert, und es entspringen am unteren Ende des Stengels sogenannte Nebenwurzeln; bleiben diese wie bei unseren Gräsern fadenförmig, dann heißt die Wurzel faserig (Fig. 9); sind sie mehr oder weniger knollenförmig verdickt, dann werden sie büschelig (Fig. 10) genannt.

Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8.

Fig. 6. Pfahlwurzel einer Holzpflanze. Fig. 7. Spindelförmige Wurzel der gelben Möhre (Daucus carota). Fig. 8. Rübenförmige Wurzel eines Radieschens (Raphanus radicula).

Nicht selten findet man die jüngeren Wurzelteile mit feinen Haaren, Wurzelhaaren, besetzt (Fig. 11).

Die Wurzeln verbreiten sich im allgemeinen tiefer und weiter, als man gewöhnlich annimmt, so daß es nicht leicht

gelingt, ihre feinsten Fasern ohne Zerreißung herauszunehmen. Selbst bei kleineren Gewächsen, wie z. B. dem Thymian und der Zuckerrübe, erreicht sie eine Länge von zwei bis drei Metern. Es ist hierdurch nicht nur die Ernährungsfähigkeit der Wurzel, sondern auch die Befestigung der Pflanze wesentlich bedingt. Die Weißtanne und die Eiche mit tiefgründiger Pfahlwurzel widerstehen dem heftigsten Sturme, während Rottanne und Pappel, deren Hauptwurzeln bald zurückgehen, deren Nebenäste sich weit, aber oberflächlich verbreiten, leicht umgestürzt werden.

Fig. 9.

Fig. 11.

Fig. 10.

Fig. 9. Faserige Wurzel einer Graspflanze. Fig. 10. Büschelige Wurzel der Georgine (Dahlia variabilis). Fig. 11. Keimpflanze des Weißen Senfs (Sinapis alba).

Der Stengel.

Wir haben als Stengel denjenigen Teil der Pflanzenachse kennen gelernt, der als seitliche Organe die Blätter entwickelt.

Der zwischen zwei aufeinander folgenden Blättern befindliche Teil des Stengels bildet ein Stengelglied; dasselbe besitzt nicht nur bei verschiedenen Pflanzen, sondern auch an verschiedenen Stellen derselben Pflanze eine oft sehr ungleiche Länge. Mitunter sind die Glieder so verkürzt, daß mehrere Blätter ringsum in gleicher Höhe zu entspringen und ein Stengel gar nicht vorhanden zu sein scheint, wie uns dies von der Erdbeere, der Schlüsselblume und dem Wegerich bekannt ist, bei welchen sich aus den an der Erde ausgebreiteten Blättern sofort der Blütenstiel erhebt. Auch erscheint in ähnlichen Fällen der Stengel statt in die Länge gezogen, mitunter verdickt, scheiben- oder knollenförmig, z. B. beim Kohlrabi.

Wir unterscheiden den oberirdischen und den unterirdischen Stengel; Formen des ersteren sind:

Der Stamm oder Holzstamm. Derselbe ist als die vollkommenste aller Stengelformen anzusehen und zeichnet sich durch seine feste holzige Beschaffenheit und Ausdauer besonders aus. Wir begegnen ihm an allen unseren bekannteren Bäumen und Sträuchern, weshalb er vorzugsweise Aufmerksamkeit verdient.

Der Stock oder Palmstamm ist den Palmen und größeren Farnkräutern

eigen und erscheint meist als ein einfacher, gleichmäßig dicker Stamm, der häufig durch sichtbare Nebenwurzeln befestigt ist. Er verzweigt sich nur bei

Fig. 12.

Alsophila aculeata, ein Baumfarn.

wenigen Arten und ist an seiner Oberfläche meist in regelmäßiger Weise durch die Narben der abgefallenen Blätter ausgezeichnet (Fig. 12).

Fig. 14.

Der **Krautstengel**, auch kurz **Stengel** genannt, bleibt grün, saftig, verholzt nicht und hat in der Regel nur eine einjährige Dauer, weshalb er nur in wenigen Fällen eine beträchtliche Größe erreicht, wie bei der Banane und dem Wunderbaum.

Fig. 13.

Fig. 13. Wurzelstock des Weißwurz (Convallaria polygonatum); *a* Stockknospe für den Stengel des nächsten Jahres; *b* diesjähriger Stengel; *c* und *d* Narben früherer Stengel.
Fig. 14. Wurzelstock des Maiglöckchens.

Der **Halm**, der bekannte, vielfach hohle Stengel, wie unsere Gräser und Getreidearten ihn darbieten, ist meist verhältnismäßig klein, erreicht aber z. B. beim Bambusrohr baumartige Größe.

Formen des unterirdischen Stengels sind:

Der Wurzelstock oder das Rhizom. Von vielen Gewächsen, die eine mehrjährige Dauer haben, bekommen wir nur den Gipfel zu Gesicht, während der eigentliche Stamm von wurzelähnlichem Ansehen unter der Erde verbleibt. Er ist kenntlich an blattähnlichen Schuppen, Blattnarben und Knospen, in deren Nähe Nebenwurzeln entspringen. Aus derartigen Wurzelstöcken entspringen alljährlich z. B. die Laubblätter und Blüten tragenden Sprosse des

Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17.

Fig. 15. Längsschnitt durch eine, einen oben abgeschnittenen Blütenschaft treibende Zwiebel; *b* Zwiebelscheibe; *a* Nebenzwiebeln. — Fig. 16. Knolle des knollentragenden Kümmels (Carum bulbocastanum). — Fig. 17. Ein 6 Wochen altes, aus Samen gezogenes Pflänzchen der Kartoffel, an welchem die oberen Zweige *a* und *b* abgeschnitten wurden. Die Blätter *d* sind die Samenlappen. In den Winkeln (Achseln), welche diese mit dem Stengel bilden, entspringen die Zweige *e*. Letztere senken sich in den Boden und entwickeln an ihrer Spitze oder in den Achseln kleiner Blättchen die Knollen. Nur diejenigen Äste, welche sich in den Achseln der Keimblätter oder der untersten Blätter *c* entwickeln, bilden Knollen, niemals die Wurzel *h*.

Weißwurz (Fig. 13), des Maiglöckchens (Fig. 14), Spargels, Hopfens und der schwer zu vertilgenden Quecke.

Die Zwiebel ist, wie Fig. 15 im Längsschnitt zeigt, eine scheibenförmige, verkürzte Achse mit fleischigen Blättern, in deren Achseln als Knospen oft kleine Zwiebeln erscheinen, die als Brutzwiebeln zur Vermehrung dienen. Die in den saftigen Deckblättern enthaltenen Stoffe gewähren der jungen Pflanze Nahrung, bis dieselbe von den unterhalb der Zwiebelscheibe entspringenden Nebenwurzeln in hinreichender Menge zugeführt wird.

Die Knolle bildet sich durch starke Verdickung des unterirdischen Stammes oder dessen Seitentriebe (Fig. 16). Man bemerkt an ihr kaum die Spur eines Blattes, wohl aber Knospen oder Augen. Gleich der Zwiebel ist sie sehr zur Vermehrung geeignet. Legt man eine Knolle in die Erde, so entwickeln sich ihre Knospen, indem sie Stengeltriebe und Nebenwurzeln entsenden, wobei

der reichliche, im Zellgewebe aufgespeicherte Stärkevorrat als erste Nahrung verwendet wird. Wir sehen dies an unseren bekannten Knollengewächsen, der Dahlie und der Kartoffel. Bei letzterer können wir überhaupt nur an dem aus Samen gezogenen Pflänzchen eine eigentliche Pfahlwurzel zu sehen bekommen (Fig. 17, a. v. S.).

Fig. 18. Fig. 19.

Fig. 18. Doppelknolle des Gemeinen Knabenkrautes (Orchis morio). — Fig. 19. Handförmig gelappte Doppelknolle des Wohlriechenden Knabenkrautes (Orchis odoratissima).

Die Wurzelknollen der verschiedenen Arten von Orchis, die rund oder handförmig sind (Figur 18 und 19), werden vielleicht als knollig verdickte Wurzelfasern anzusehen sein.

Fig. 20. Fig. 21. Fig. 22.

Stengelformen: Fig. 20 Stück eines dreikantigen, Fig. 21 Stück eines vierseitigen, Fig. 22 Stück eines fünfrippigen Stengels.

Bei der Beschreibung des Stengels berücksichtigt man noch einige Eigentümlichkeiten, wie insbesondere den Querschnitt, der oft sehr von der Walzenform abweicht.

Weitere Unterschiede ergeben sich in Betracht der Substanz, Richtung, Lage und Dauer einer Stengelform. Der Stengel ist demnach entweder fest und dicht, oder locker, markig, hohlröhrig, holzig, faserig, krautartig, fleischig, saftig, biegsam, zerbrechlich, starr, zähe, schlaff, ferner aufrecht oder aufsteigend, gerade, hin- und hergebogen, übergebogen, überhängend, hängend, hingestreckt, niederliegend, kriechend, wurzelrankend, endlich oberirdisch oder unterirdisch, schwimmend,

Fig. 23. Fig. 24.

Fig. 23. Rechtsgewundener Stengel des Hopfens. — Fig. 24. Linksgewundener Stengel der Zaunwinde.

flutend, klimmend, kletternd, und in diesem Falle rechts oder links gewunden (Fig. 23 und 24) u. s. w.

Die Dauer des Stengels, die in der Regel die der ganzen Pflanze mitbegreift, wird danach beurteilt, ob er die einmalige Hervorbringung von Blüte und Frucht überlebt oder nicht, und nach der Zeit, die zur Erzeugung jener Organe erforderlich ist. Hiernach unterscheidet man einjährige oder Sommerpflanzen, neben deren Namen man das Zeichen ⊙ oder (1) setzt; zweijährige: Zeichen ♂, ⊙, oder (2); endlich mehrjährige, perennierende oder ausdauernde Pflanzen, von welchen die mit unterirdischem Stengel das Zeichen ♃, und die Holzgewächse, wie Bäume und Sträucher, das Zeichen ♄ erhalten.

Die Knospe.

Was wir Knospe oder Auge nennen, erweist sich sowohl durch seine künftige Entwickelung als auch sofort bei einem hindurch gemachten Schnitt als einen Sproß oder Zweig mit verkürzten Stengelgliedern.

Man unterscheidet nach ihrer Stellung Endknospen, Achselknospen und Nebenknospen.

Die Endknospe *a* (Fig. 25), welche die Spitze des Zweiges bildet und daher auch Gipfelknospe heißt, verlängert denselben bei ihrer weiteren Entwickelung. Die Achselknospen *b*, auch Seitenknospen genannt, bilden sich immer in der Achsel eines Blattes. Die Nebenknospen oder Adventivknospen erscheinen wie zufällig am Stamme, ja sie können fast an allen Pflanzenteilen, insbesondere auch an Blättern, entstehen.

Fig. 26 giebt uns den Längsschnitt einer Zweigspitze der Roßkastanie. Wir sehen in der Mitte die größere Endknospe, zu beiden Seiten eine Achselknospe, und an allen unterscheidet man bereits die Zahl und Stellung der künftigen Blätter, die hier zusammengedrängt und ineinander geschoben erscheinen, wie die Glieder eines Fernrohres. Wird die Knospe eine Blüte entwickeln, wie die Endknospe in Fig. 26, dann erhält sie den Namen Blütenknospe oder Fruchtauge, ist sie die Anlage eines beblätterten Zweiges, dann heißt sie Blattknospe oder Holzauge.

Fig. 26.

Fig. 25.

Fig. 25. Zweig vom Gemeinen Ahorn (Acer pseudoplatanus); *a* Endknospe; *b* Seitenknospen. — Fig. 26. Längsschnitt durch die Zweigspitze der Roßkastanie (Aesculus hippocastanum).

Nicht minder belehrend ist ein durch die Knospe geführter Querschnitt; nicht selten erblickt man hierbei die jungen Blättchen auf das zierlichste zusammengefaltet; diese Knospendeckung und die Knospenlage ist für bestimmte Pflanzen oder Pflanzengruppen höchst bezeichnend.

Der Entwickelung von Wurzelzweigen geht die Bildung einer Wurzelknospe voran, diese unterscheidet sich von der Stammknospe durch das Fehlen der Deckblätter.

Die weitere Entwickelung der Knospe findet entweder bald nach ihrem Erscheinen statt, oder sie verharrt, nachdem sie hervorgetreten ist, längere Zeit im Zustande der Ruhe, was bei unseren Bäumen der Fall ist, deren im Frühjahre sich entwickelnde Knospen bereits im vorhergehenden Sommer gebildet worden sind, und bei denen oft Knospen viele Jahre hindurch sich nicht entfalten, Schlafaugen, und dann sogenannte Wasserreiser aus sich hervorsprossen lassen. Überwinternde Knospen sind durch lederartige, wollige oder harzige Knospenschuppen bedeckt und geschützt.

Die Knospe kann zur Vermehrung der Mutterpflanze auf verschiedene Weise beitragen. Mitunter entwickeln sich aus den Knospen neue Pflänzchen, wovon die seitlichen Ausläufer der Erdbeere ein bekanntes Beispiel bieten, oder die Vermehrung geschieht auf künstlichem Wege durch Ableger oder Stecklinge. Das erste, z. B. bei unserer Gartennelke und der Rebe übliche Verfahren besteht darin, daß ein dem Boden nahestehender Zweig teilweise durchschnitten und mit Erde bedeckt wird, bis er sich bewurzelt. Zu Stecklingen eignen sich vorzüglich saftreiche Pflanzen, wie die Kaktus, Fettpflanzen und weiche Hölzer, wie Weide, Pappel u. a. m. In diesem Falle werden kleine Zweige, die jedoch wenigstens ein Auge haben müssen, in den Boden gesteckt. Feuchtigkeit und Wärme begünstigen dann die Bewurzelung. Auf solche Weise werden von den Kunstgärtnern sehr viele Zierpflanzen vermehrt. Alle unsere Trauerweiden sollen als Stecklinge von einem noch grünen Zweige herrühren, welchen der englische Dichter Pope an einem aus Smyrna gekommenen Feigenkorbe vorfand und in den Boden steckte.

Fig. 27. Fig. 28. Fig. 29.

Fig. 27, 28, 29. Veredelung der Rose.

Merkwürdigerweise behält die Knospe die Fähigkeit der Weiterentwickelung, auch wenn sie von ihrer Mutterpflanze abgetrennt und in die geeignete Lage versetzt wird, sich die erforderliche Nahrung anzueignen. Dies geschieht, indem man die Knospe von einer Pflanze auf eine andere in der Weise überträgt, daß ihr Verhältnis zu dieser dem früheren möglichst gleich kommt. Man bezeichnet eine solche Übertragung mit dem Namen Okulieren oder Äugeln wenn nur eine einzelne Knospe, und Pfropfen, wenn sie samt dem Zweige, an welchem sie sitzt, versetzt wird. Da hierbei die übertragene Knospe bei ihrer Entwickelung einen Zweig erzeugt, der alle Eigenschaften ihrer,

Mutterpflanze beibehält, so giebt dieses Verfahren ein unschätzbares Mittel, um die Blüten und Früchte der durch den Anbau veredelten Gewächse auf die im Naturzustande befindlichen Wildlinge derselben Art zu übertragen.

Sehr bekannt ist die Anwendung des **Okulierens** zur Veredelung der Wildlinge der Rose. Man macht in die Rinde eines Wildlings einen T=förmigen Einschnitt (Fig. 27) bis auf den Splint, löst die Knospe eines edlen Zweiges samt dem Blatt, in dessen Achsel sie sitzt, nebst einem Stückchen Rinde ab, welches etwa die Form von Fig. 28 hat und Schildchen genannt wird, hebt die Rinde am Einschnitt des Wildlings ein wenig auf, schiebt das Schildchen ein, drückt es ein wenig abwärts und umbindet es mit Bast (Fig. 29). Geschieht diese Veredelung im Frühjahr, so schneidet man über der eingesetzten Knospe den Wildling quer ab und bricht die unterhalb stehenden Knospen aus, damit der Saft vorzugsweise der edlen Knospe zugeleitet wird. In diesem Falle treibt die Knospe alsbald und erzeugt noch im Laufe des Sommers eine Achse, die nicht selten schon Blüten hervorbringt. Man nennt dies das Okulieren aufs treibende Auge. Im Spätsommer okuliert man auf das schlafende Auge, indem man sich mit dem Einsetzen der Knospe begnügt, die dann anwächst und erst im Frühjahr, nachdem man den Wildling oberhalb derselben abgeschnitten hat, ins Treiben gelangt.

Fig. 30. Fig. 31. Fig. 32.

Fig. 30, 31, 32. Das Pfropfen; *w* Wildling, *e* Edelreis.

Auch in der feineren Obstzucht, insbesondere des sogenannten Zwergobstes, spielt das Okulieren eine wichtige Rolle, indem in niedergehaltene, jüngere und kräftige Stämme die Augen edler Sorten eingesetzt und durch Ausbrechen der Nachbarknospen auf das kräftigste ernährt werden.

Bei dem **Pfropfen** wird nicht eine einzelne Knospe, sondern ein kleiner Zweig mit drei bis vier Knospen, das sogenannte Pfropfreis, übertragen. Ist der Wildling ein junges Stämmchen, so wird dieses selbst, ist er ein größerer Baum, so werden dessen Hauptäste quer abgesägt. Auf dem Querschnitt wird mit einem starken Messer ein Spalt eingetrieben, das edle Reis von beiden Seiten keilförmig zugeschnitten (Fig. 30 und 31) und in den Spalt des Wildlings eingeschoben (Fig. 32). Der Spalt wird zur Abhaltung von Licht, Luft und Wasser mit Wachs verklebt oder mit Lehm überstrichen und mit Moos und Zeug umbunden, worauf die Rinde des Reises, deren Schnittfläche die des Wildlings unmittelbar berührt, seitwärts mit dieser verwächst.

Man setzt wohl auch ein ganzes Reis mit einem anhängenden Rindenstück in die Rinde eines jungen Stammes, ähnlich wie wir beim Okulieren gezeigt haben. Es gewährt dies den Vorteil, daß, im Falle das Reis nicht angeht oder treibt, der Stamm nicht leidet, während er fast immer zu Grunde geht, wenn seine Krone abgeworfen wird und keines der aufgepfropften Reiser angeht. — Das **Kopulieren** besteht darin, daß man ein edles Reis zuspitzt, es in den entsprechenden Einschnitt eines Wildlings von gleicher Stärke einsetzt und ringsum verklebt und verbindet. — Diese Veredelungen werden übrigens auf mannigfaltige Weise abgeändert und mehr oder weniger umständlich ausgeführt. Wesentlich dabei bleibt immer die unmittelbare Berührung der Schnittfläche der Rinde des edlen Reises oder Auges mit der des Wildlings; denn es muß eine Verschmelzung der beiderseitigen zarten, saftreichen Bildungsgewebe stattfinden.

Eine Knospe verwächst jedoch nicht mit einem jeden beliebigen Stamme, auf den man sie übertragen wollte, sondern sie läßt sich nur auf verwandte Pflanzen übertragen, so daß man z. B. Rosen und Aprikosen nicht auf Eichbäume zu verpflanzen imstande ist, wohl aber Birnen auf Äpfel und Quitten.

Fig. 33.

Blatt des Maiglöckchens.

Die Blätter.

An dem fortwachsenden Ende des Stengels treten anders gestaltete Seitenorgane hervor, die im Gegensatz zu dessen Walzenform in der Regel zu einer Fläche ausgebreitet erscheinen und Blätter genannt werden. Die äußere Gestalt würde jedoch nicht immer zur Unterscheidung des Blattes von Teilen des Stengels genügen, denn es giebt flache, blattähnliche Zweige und walzenförmige Blattgebilde, die wie Stengelglieder aussehen. Allein das Blatt wächst nicht wie der Stamm an seiner Spitze, sondern in der Regel an seinem Grunde, wo es in Verbindung mit dem Stamme sich befindet; daher stirbt auch die Spitze des Blattes, als ältester Teil desselben, zuerst ab.

Je nach Stellung und Bestimmung unterscheidet man verschiedene Arten von Blättern:

1. Die Keimblätter oder Samenlappen (Cotyledones); sie entwickeln sich beim Keimen der Samen als sogen. Samenlappen, fallen meistens bald ab, erreichen jedoch auch bei manchen Pflanzen die Ausbildung eigentlicher Blätter;
2. Die Knospenschuppen; verkümmerte, blätterige Gebilde, deren Bestimmung im Schutze der Knospen beruht, nach deren Entfaltung sie abfallen;
3. Die grünen Laubblätter oder Stengelblätter, die immer gemeint sind, wenn einfach vom Blatt die Rede ist;

4. Die **Blütenblätter**, welche jedoch in ihrer Weiterentwickelung und Endbestimmung so eigentümlich sind, daß sie bei der **Blüte** besonders beschrieben werden müssen.

Das Blatt erscheint an seinem **Grunde**, d. i. an der Stelle, wo es festsitzt, oft als eine halbrunde Hülle, die den Stengel teilweise oder ganz umgiebt und **Blattscheide** genannt wird, wie dies z. B. die Blätter der Gräser deutlich erkennen lassen.

Vielfach ist das Blatt an seinem Grunde als **Blattstiel** zusammengezogen, doch ist dieser nicht selten so verkürzt, daß er zu fehlen scheint; in diesem Falle wird das Blatt **stiellos** oder **sitzend** genannt. Den Winkel, welchen das Blatt mit dem Stengel bildet, nennt man seine **Achsel**.

Fig. 34.

Blatt der Eiche.

Auch dem flüchtigen Beobachter kann die große Mannigfaltigkeit der verschiedenen Blattformen nicht entgehen, und in der That gehören die Blätter durch ihre eigentümliche Bildung mit zu wichtigen äußeren Merkmalen sowohl der einzelnen Pflanzen, als auch ganzer Geschlechter und Familien.

Bei der Beschreibung des Blattes haben wir Rücksicht zu nehmen auf die Art der Verteilung seiner Nerven, auf seine Form, auf die Beschaffenheit seines Randes, der Spitze und des Grundes, sowie endlich auf seine Stärke und einige mehr ausnahmsweise auftretende Eigentümlichkeiten.

Die vom Stengel in das Blatt ausbiegenden **Blattnerven** oder **Rippen** unterscheiden sich deutlich durch Farbe und Masse vom übrigen Blatt. Die Art ihrer Verteilung ist im wesentlichen zweierlei: im ersteren Falle treten gleichzeitig mehrere Blattnerven in das Blatt ein, durchlaufen dasselbe ziemlich parallel der Länge nach und nähern sich wieder an dessen Spitze. Solche Blätter heißen **parallelnervige**, sie finden sich meist bei den **Monokotylen**, z. B. bei den Gräsern und Lilien. Fig. 33 zeigt uns ein derartiges Beispiel in einem Abdruck vom Blatte des Maiglöckchens. Bei der zweiten Art der Nerventeilung tritt ein **Hauptnerv** in das Blatt und

teilt sich in die Seitennerven. Letztere teilen und verzweigen sich abermals in vielfacher Weise, so daß das ganze Blatt von einem aderigen Netzwerk durchzogen erscheint. Diese netzaderige Verteilung der Blattnerven ist fast ausschließlich den Dikotylen eigen und ein leicht aufzufassendes Kennzeichen derselben. Geht in diesem Falle ein starker Mittelnerv durch das ganze

Fig. 35.

Blatt des Wiesen-Storchschnabels.

Fig. 36.

Blatt des Wegerichs.

Fig. 37.

Blatt, der parallele Seitennerven abgiebt, so wird dieses ein fiedernerviges Blatt genannt; als Beispiel dient ein Abdruck vom Blatt der Eiche (Fig. 34, a. v. S.). Teilt sich dagegen der Hauptnerv alsbald strahlig in mehrere Äste, so bilden sie das handnervige Blatt, das je nach der Zahl der stärker hervortretenden Nerven drei-, vier- oder fünfnervig genannt wird, wovon wir am Blatt des Wiesen-Storchschnabels (Fig. 35) ein Beispiel vor uns haben. Bei dem Spitzen Wegerich laufen wie bei den Monokotylen mehrere Nerven parallel durch das Blatt (Fig. 36), verzweigen sich jedoch seitwärts in ein feines Netzwerk.

Bei den seither erwähnten Blättern liegen der Blattstiel und die Blattfläche in einer Ebene. Das schildnervige Blatt unterscheidet sich hiervon, da ersterer inmitten der Blattfläche endet, wie dies bei dem Blatte der Kapuzinerkresse (Tropaeolum), Fig. 37, der Fall ist.

Die Form des Blattes bietet eine so außerordentliche Mannigfaltigkeit, daß wir uns darauf beschränken müssen, einige Hauptformen anzuführen.

Fig. 38. Fig. 39. Fig. 40. Fig. 41.

Wenn bei deren Beschreibung der Form entsprechende Ausdrücke gebraucht werden, wie rund, dreieckig u. a. m., so ist dies natürlich nicht in geometrischem Sinne gemeint, sondern nur annäherungsweise zu verstehen.

Als Beispiele mögen nachstehende Hauptblattformen dienen, sie finden sich bei den dabei genannten Pflanzen: lanzettförmig, Fig. 38 (Liguster); spatelförmig, Fig. 39 (Gänseblümchen); eiförmig oder oval, Fig. 40 (Schneeball); rund, Fig. 41 (Käsepappel); nierenförmig, Fig. 42 (Gundelrebe); dreieckig, Fig. 43 (Melde).

Fig. 42. Fig. 43.

Als weitere, leicht verständliche Blattformen sind noch die länglich-runden oder elliptischen, die linienförmigen, nadelförmigen, walzenförmigen, schwert- und sichelförmigen, sowie die röhrenförmigen Blätter anzuführen.

Fig. 44.

Die Spitze oder das obere Ende des Blattes erscheint entweder stumpf oder zugerundet, abgestutzt, ausgerandet, verkehrt-herzförmig, Fig. 44 (Sauerklee), spitz, stachelspitzig.

Am Grunde oder unteren Ende ist das Blatt nicht selten eingebogen, eingeschnitten oder geteilt, wodurch besondere Formen entstehen, wie herz-

förmig, Fig. 45 (Linde); pfeilförmig, Fig. 46 (Winde); spießförmig, Fig. 47 (Sauerampfer).

Der Rand des Blattes ist nur selten ohne Einbiegung oder Einschneidung, dann wird das Blatt ganzrandig, Fig. 48 (*a*), genannt; meist ist er gekerbt (*b*), gezahnt (*c*), gesägt (*d*), doppelt-gesägt (*e*) u. a. Hierzu kommen noch manche Abänderungen und Nebenformen, wie wellenförmig, buchtig, Fig. 34 (Eiche), u. a. m.

Gehen die Einschnitte am Rande tiefer, so wird das Blatt je nach der Stärke des Einschnittes und nach der Breite der dadurch entstehenden Teile gelappt, gespalten, geteilt oder zerschnitten genannt.

Fig. 45. Fig. 46. Fig. 47.

So ist z. B. Figur 49 ein dreilappiges Blatt (Leberblume), Fig. 35 ein handförmig gespaltenes (Wiesen-Storchschnabel) und Figur 50 ein handförmig eingeschnittenes Blatt (Eisenhut).

Die bisher betrachteten Blattformen sind einfache Blätter, im Gegensatze zu den zusammengesetzten, bei welchen an einem Hauptblattstiele wieder Blattstiele mit besonderen Blättern, Blättchen, sitzen. Hierher gehört das gefiederte Blatt, bei welchem längs des Hauptstieles zwei Reihen von Blättchen sitzen (Fig. 51). Sehr häufig sind unpaarig-gefiederte Blätter, welche in der Verlängerung des Blattstieles ein einzelnes Blättchen tragen, Fig. 51 (Robinia), was bei dem paarig-gefiederten Blatte nicht der Fall ist. Doppelt und dreifach gefiedert ist das Blatt, wenn die am Hauptstiele sitzenden Stiele der zweiten und dritten Ordnung abermals gefiedert sind, Figur 52 (Gleditschia) und 53 (Wiesenraute).

Fig. 48.

a b c d e

Ein anderes zusammengesetztes Blatt ist das fingerförmige, bei welchem die Blättchen von einem Punkte entspringen, und die man nach der Anzahl der einzelnen Blattflächen als drei-, vier-, fünffingerige Blätter unterscheidet. Ein dreifingeriges Blatt hat z. B. der Klee, ein fünffingeriges die Roßkastanie. Wenn sich der Blattstiel an seiner Spitze in Äste teilt, welche mehrere verschiedene Blätter tragen, wie bei dem Nießwurz (Fig. 54), so heißt das Blatt fußförmig.

Auch die Beschaffenheit der Oberfläche des Blattes und die Art seiner Bedeckung gehören mit zu dessen bemerkenswerten Eigentümlichkeiten; es

Fig. 49. Fig. 50. Fig. 51.

Fig. 53.

Fig. 54. Fig. 52.

ist entweder glatt, glänzend, eben oder gestreift, gefaltet, kraus, mehr oder weniger behaart, steif, lederartig, verdickt u. s. w.

Als besondere Formen sind das herablaufende Blatt, Fig. 55 (a. f. S.) (Beinwell), das durchwachsene, Fig. 56 (Hasenohr) und das verwachsene (Geißblatt) zu bemerken, ferner die rankentragenden und die dornigen Blätter, Fig. 57 (Stechpalme). Eine der merkwürdigsten Blattbildungen findet sich bei den Kannenträgern (Nepenthes), Fig. 58, u. a., bei welchen sich die ganze Blattfläche oder ein Teil derselben zu krugartigen Behältern gestaltet.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß manche Pflanzen gleichzeitig ganz verschieden gestaltete Blätter tragen; so namentlich, wenn einzelne Blätter an die Luft treten, andere im Wasser zu leben gezwungen sind. Der Wasserhahnenfuß hat z. B. zerschlitzte Wasser- und handförmig gelappte Luftblätter.

Manche, die Blattstellung betreffende Ausdrücke, wie zerstreute, gedrängte, büschelige, wechselständige, sind ziemlich selbstverständlich. Quirl- oder wirtelständig heißen die Blätter, wenn drei, vier oder noch mehr in gleicher Höhe stehen; ist dies nur bei zwei Blättern der Fall, so heißen sie gegenüberstehend.

Fig. 55.

Fig. 56.

Fig. 57.

Fig. 58.

Fig. 59.

Der Blattstellung, auch der scheinbar ganz regellos zerstreuten, liegt eine bestimmte Gesetzmäßigkeit zu Grunde. Verfolgt man auf dem kürzesten Wege, von einem unteren Blatte ausgehend, eine nach oben, von Blatt zu Blatt gezogene Linie, so windet sich diese als Spirale aufwärts. Der seitliche Abstand der dabei nacheinander folgenden Blätter bleibt sich stets gleich und ist von bestimmter Größe. Derselbe beträgt z. B. die Hälfte, oder ein Drittel, oder zwei Fünftel vom Kreisumfange des Stammes, und es erscheinen an diesem die Blätter im ersten Falle in zwei Längsreihen oder Zeilen, im zweiten in drei und im letzten Falle in fünf Zeilen geordnet. Im ersten Falle, der bei Gräsern und Lilien anzutreffen ist, steht nach einmaligem Umlauf der Spirale das dritte Blatt wieder über dem ersten; bei der Drittelstellung findet man nach einmaligem Umlauf das vierte Blatt über dem ersten stehend; endlich bei der Zweifünftelstellung trifft man nach zweimaligem Umlauf der Spirale das sechste Blatt wieder über dem ersten, das siebente über dem zweiten u. s. f., wie es bei der Eiche der Fall ist (Fig. 59). Außer diesen einfacheren und

bekannteren Verhältnissen giebt es noch manche von mehr verwickelter Art, die jedoch in gesetzmäßiger Weise sich ableiten lassen. Man bezeichnet die Blattstellung durch einen Bruch, z. B. in den vorstehenden Fällen durch $1/2$, $1/3$, $2/5$. Der Zähler giebt an, wie oft die Spirale um den Stamm geht, bis wieder ein Blatt über dem ersten steht, somit ein Wirbel oder Cyklus vollendet ist und ein neuer beginnt; der Nenner zeigt die Zahl der Blätter an, welche einen Cyklus ausmachen, sowie die ihrer Längszeilen am Stamme. Auch die ganz gedrängt stehenden Deckblätter an Blüten und an den Zapfen der Nadelhölzer entsprechen den Gesetzen der Blattstellung.

Die Lebensdauer der Blätter ist sehr ungleich; während sie bei unseren meisten Laubbäumen nur einige Monate beträgt, erstreckt sich dieselbe bei den immergrünen Pflanzen auf mehrere, bei den Tannen sogar auf acht bis zwölf Jahre. Vor dem Abfall verändert sich oft die Farbe des Blattes in Gelb, Rot oder Braun.

Stengel und Blattteile sind oft umgewandelt, sei es in Ranken, vermöge welcher viele Pflanzen emporklettern und sich festhalten, sei es in starre, an der Spitze stehende Dornen. Von letzteren unterscheiden sich die Stacheln, die nur auf der Haut der Pflanze sitzen und sich mit der Rinde ablösen lassen, wie es beim Rosenstock der Fall ist. Wie letztere sind auch die Haare, die durch die Mannigfaltigkeit ihrer Beschaffenheit, Zahl und Stellung dazu beitragen insbesondere den Blättern ein eigentümliches Gepräge zu verleihen, Gebilde der Oberhaut. Sie sind borstig, steif, rauh oder weich, flaumig und bilden einen seidenartigen oder wolligen, filzigen, flockigen oder sonstwie gestalteten Überzug.

Die Blüte.

Bei dem ungeheuren Vernichtungswerke, welches der zersetzende Einfluß der Elemente, Tiere, Pflanzen und der Mensch fortwährend gegen die Pflanzenwelt ausüben, würde diese längst von der Oberfläche der Erde verschwunden sein, wenn ihr nicht die Fähigkeit verliehen wäre, ihre fortwährende Verjüngung und Wiedergeburt zu bewirken; so aber erzeugt eine jede Pflanze während ihres Lebens eine oft außerordentlich große Anzahl von Gebilden, welche die Fähigkeit besitzen, sich unter günstigen Umständen zu neuen Pflanzen zu entwickeln. Als solche haben wir bereits die Knospen kennen gelernt, welche bestimmt sind, das Leben ihrer Mutterpflanze gleichsam fortzusetzen, und die insbesondere bei den Zwiebeln und Knollen eine ausgezeichnete Lebens- und Entwickelungsfähigkeit besitzen. Hiervon abgesehen, erscheint als Regel die Hervorbringung und Weiterentwickelung einer neuen Pflanze an das Vorhandensein eigentümlich gebauter und vor den übrigen Pflanzenteilen ausgezeichneter Gebilde gebunden, die man Blüten nennt.

Möge es dem Botaniker nicht verargt werden, wenn er bei Betrachtung der Blüte zunächst weniger Wert auf deren Pracht, Anmut, Duft und Farbenschmelz zu legen scheint, als auf manches andere, weniger in die Sinne Fallende.

Unter Blüten verstehen wir Sprosse, welche an ihren Blättern die Fortpflanzungsorgane tragen und damit ihre Entwickelung abschließen. Diese Blätter unterscheiden sich in ihrer äußeren Form sichtlich von den übrigen Blättern der Pflanze und bilden bei der vollständigen Blüte vier untereinander verschiedene Blütenblattkreise.

Die beiden äußeren Kreise nehmen an der Hauptaufgabe der Blüte, an der Samenbildung, keinen Anteil, sie sind der unwesentliche Teil der Blüte und fehlen nicht selten teilweise oder gänzlich, ohne daß dadurch die Bestimmung jener vereitelt wird. Man bezeichnet sie im allgemeinen als Blütendecke. Das Vorhandensein der beiden inneren Kreise der Blütenblätter ist dagegen zur Fruchtbildung notwendig, und sie sind deshalb als die wesentlichen Blütenteile zu betrachten.

Von außen nach innen oder, richtiger gesagt, von unten nach oben gehend, haben wir bei der vollständigen Blüte die folgenden vier verschiedenen Blattkreise: Kelchblätter, Kronblätter, Staubblätter, Fruchtblätter, welche wir unter den gewöhnlichen Namen von Kelch, Krone, Staubblättern und Stempel betrachten werden.

So auffallende Verschiedenheiten die eben genannten Blütenteile auf den ersten Blick auch darbieten, so ist doch ihre gemeinsame Natur als Blattgebilde nicht zu verkennen. Die Ähnlichkeit vieler Kelchblätter mit den Stengelblättern fällt leicht in die Augen; anderseits aber lassen sich häufig die Kelchblätter nicht von den Kronblättern unterscheiden, und diese bilden wieder Übergänge in Staubfäden, während endlich die Stempel bei der Fruchtentwickelung eine große Blattähnlichkeit annehmen oder mitunter gar in völlige Blätter sich umbilden. Die Betrachtung vollständiger Blüten erleichtert das Verständnis solcher, bei welchen die verschiedenen Blütenteile nur unvollständig oder in unvollkommener Entwickelung vorhanden sind, wie dies bei vielen unserer Bäume und bei den grasartigen Gewächsen der Fall ist.

Der Kelch (Calyx).

Die Kelchblätter nähern sich meist durch ihre grüne Farbe und derbere Beschaffenheit noch den Stengelblättern. Bei manchen Pflanzen hat der Kelch jedoch eine von diesen abweichende Farbe, z. B. bei der Fuchsia. Nicht selten ist er abfallend, wenn er, wie beim Mohn und der Rebenblüte, bei dem Aufblühen abfällt (Fig. 60). Wenn die inneren Blütenteile nur von einem Blattkreise umgeben sind, oder wenn deren zwei von bunter Farbe und gleicher Beschaffenheit vorhanden sind, wie z. B. bei der Tulpe, so bezeichnet man diese äußeren Blütenteile als Blütenhülle (Perigonium).

Der Kelch ist entweder mehrblätterig oder einblätterig.

Am mehrblätterigen Kelch zählt man die einzelnen Blättchen und beschreibt deren Form und Stellung. Er besteht manchmal aus mehreren Reihen von Kelchblättern, wie bei der Erdbeere, die einen zweireihigen Kelch hat (Fig. 61). — Beim einblätterigen Kelch nimmt man auf den Rand oder Saum, der oft gezähnt ist, Rücksicht und auf die Form. Sein verengerter unterer Teil heißt der Schlund. Dieser ist nackt oder behaart,

und durch die Haare bisweilen verschlossen. Hinsichtlich der Form kann er sein: ausgebreitet oder radförmig, krugförmig (Bilsenkraut), Fig. 62, kreiselförmig, glockig, röhrig, trichterförmig u. s. w.

Regelmäßig heißt der Kelch, wenn alle seine einzelnen Blättchen einander gleich sind; im entgegengesetzten Falle ist er unregelmäßig. Häufig vorkommende Beispiele unregelmäßiger Kelche sind der zweilippige Kelch, Fig. 63 (Taubnessel), der durch einen Einschnitt in zwei sogenannte Lippen geteilt ist, und der gesporte, Fig. 64 (Kapuzinerkresse); aber solche Gebilde sind fast immer einfach symmetrisch oder zygomorph, d. h. sie lassen sich durch einen Schnitt in zwei einander spiegelbildähnliche Hälften trennen.

Fig. 60. Fig. 61. Fig. 62.

Fig. 63.

Fig. 65.

Fig. 64.

Mitunter wächst der Kelch nach dem Verblühen der Blüte noch fort und erfährt dann eigentümliche Umbildungen, bildet Zähne, Federkrönchen, Fig. 65 (Löwenzahn) u. a. m.

Die Blumenkrone (Corolla).

Sehr auffallend weichen die Kronblätter von den Stengelblättern ab; durch ihre Anmut in Form und Farbe verleihen sie oft der Pflanze herrlichen Schmuck, ja häufig wird jene nur ihretwegen gepflanzt und gepflegt; denn zu allen Zeiten sind Blumen die Lieblinge der Menschen; sie schmücken seine Feste und sein Grab.

Ein weiterer Reiz der Blüte besteht in ihrem lieblichen Duft. Sie verdankt denselben teils flüchtigen Ölen, teils ätherartigen Flüssigkeiten, welche in ihren Zellen, zumal denen der Haare und besonderer Drüsen, gebildet werden.

Im übrigen zeigt die Krone viel Übereinstimmendes mit dem Kelche. Sie ist wie dieser mehrblätterig oder einblätterig, regelmäßig oder unregelmäßig.

An den einzelnen Kronblättern unterscheidet man die Blattfläche und den unteren, zuweilen stielartigen Teil, der Nagel heißt und welcher mitunter ziemlich lang ist, wie z. B. bei der Nelke.

Viele Formen der einblätterigen Krone stimmen mit denen des Kelches überein und erhalten daher auch dieselben Benennungen. Als besondere Formen führen wir die folgenden an: zungenförmig, Fig. 66 (Löwenzahn); präsentiertellerförmig, Fig. 67 (Jasmin); glockenförmig, Fig. 68 (Glockenblume); trichterförmig, Fig. 69 (Ackerwinde); röhrenförmig, Fig. 70 (aus dem Köpfchen der Kornblume); radförmig, Fig. 71 (Boretsch).

Fig. 66. Fig. 67. Fig. 68.

Fig. 69. Fig. 70. Fig. 71.

Als unregelmäßige Blumenkronen kommen zwei Formen besonders häufig vor; von ihnen ist die erste einblätterig, die zweite mehrblätterig.

Die lippenförmige Blumenkrone (Fig. 72) ist durch einen Einschnitt in die Oberlippe und Unterlippe geteilt; erstere ist zuweilen stark gewölbt und wird alsdann Helm genannt; die Unterlippe ist in der Regel in mehrere Lappen oder Abschnitte geteilt; der untere, röhrenförmige Teil der Lippenblume heißt Schlund. Kann man ungehindert in ihn hineinsehen, so ist die Krone rachenförmig oder offenstehend, ist

Fig. 72.

Fig. 73.

Schmetterlingsblüte des Goldregens; *a* von der Seite, *b* von vorn, *c* Segel, *d* Flügel, *e* das Schiffchen.

der Schlund aber durch eine wulstige Auftreibung der Unterlippe geschlossen, wie bei dem Löwenmäulchen, so nennt man die Krone maskiert.

Die schmetterlingsartige Blumenkrone (Fig. 73) besteht aus fünf Blättern, von welchen das obere, einzeln stehende und meist größere, Segel oder Fahne genannt wird. Zu beiden Seiten befinden sich die Flügel; die zwei übrigen, oft miteinander verwachsenen Blättchen bilden zusammengeneigt den Schnabel oder das Schiffchen. Solche Blüten findet man bei der Bohne, der Erbse und vielen anderen Pflanzen, welche die große Familie der Schmetterlingsblütler ausmachen.

Die Staubblätter (Stamina).

Den dritten Blattkreis der Blüte bilden die Staubblätter, die in ihrer Gestalt von der gewöhnlichen Blattform so bedeutend abweichen, daß man sie schwerlich für Blätter ansehen würde, wenn nicht bei vielen Blüten, z. B.

Fig. 74. Fig. 75. Fig. 76. Fig. 77. Fig. 78. Fig. 79. Fig. 80. Fig. 81.

Fig. 74. Staubblattblüte der Saalweide (Salix Capraea); sie besteht aus 2 Staubblättern, die in der Achsel eines am Rande behaarten Deckblattes stehen, und an deren Grunde sich, unten rechts, eine kleine Honigschuppe findet. — Fig. 75. Staubblatt des Weizens mit quer angeheftetem Staubbeutel. — Fig. 76. Der Blumenkrone angeheftete Staubbeutel beim Eisenkraut (Verbena officinalis). — Fig. 77. Löffelkraut (Cochlearia officinalis), mit 4 längeren und 2 kürzeren, um den Stempel stehenden Staubblättern. — Fig. 78. Staubblätter der Malve (Malva silvestris); die Staubfäden sind einbrüderig in eine Röhre verwachsen, die Staubbeutel sind frei. — Fig. 79. Wohlriechende Platterbse (Lathyrus odoratus); 9 Staubfäden sind an ihrem Grunde zu einer Rinne verwachsen, vor welcher das zehnte Staubblatt steht; zwischen den Staubbeuteln tritt der Stempel hervor. — Fig. 80. Distel (Carduus); die 5 Staubbeutel bilden eine Röhre, die 5 warzigen Staubfäden sind frei. — Fig. 81. Osterluzei (Aristolochia clematitis); die Staubbeutel sitzen unter den 6 kapuzenförmigen Narben; der kragenförmige Wulst unter denselben ist der Rest der abgeschnittenen Blütenhülle.

gefüllten Rosen, der Übergang aus den Kronblättern in Staubfäden deutlich nachweisbar wäre.

Man unterscheidet an den Staubblättern den unteren, oft fadenförmigen, daher vorzugsweise als Faden oder Träger bezeichneten Teil, und den

oberen, der als kugeliger oder länglicher Schlauch mit staubartigem Inhalt erscheint und Staubbehälter oder Anthere genannt wird (Fig. 74 u. 75, a. v. S.). Immerhin ist der Staubbehälter der wesentliche Teil; der Faden fehlt nicht selten oder ist vielmehr so verkürzt oder mit anderen Blütenteilen verwachsen, daß der Staubbehälter ungestielt oder sitzend genannt wird (Fig. 76).

Die Staubblätter gehören für die Beschreibung und Einteilung der Pflanzen zu den wichtigsten Merkmalen, und man nimmt dabei Rücksicht auf ihre Anzahl, Länge und Stellung, sowie darauf, ob sie untereinander oder mit anderen Teilen der Blüte verwachsen sind (Fig. 77 bis 81).

Fig. 82.

I. II. III. IV.

Pollenkörner, stark vergrößert. I. vom Kürbis (Cucurbita Pepo); II. von der Passionsblume (Passiflora); III. von Cuphea; IV. von der Weberkarde (Dipsacus fullonum).

Indem der Staubfaden ähnlich wie der Blattstiel als Mittelrippe eines Blattes fortläuft, teilt er den Staubbehälter in Fächer. Als deren Inhalt finden wir den Pollen oder Blütenstaub, einen meistens gelb, zuweilen auch rot, braun, violett, blau oder grün gefärbten, feinkörnigen Staub. Betrachtet man diesen mittels starker Vergrößerung, so stellen sich die winzigen Stäubchen als rundliche Körnchen dar, die meist sehr zierlich mit kleinen Stacheln, Warzen oder Leisten besetzt sind (Fig. 82) und an manchen Stellen freie oder mit einem Deckel verschlossene Öffnungen oder Poren zeigen.

Zu einer bestimmten Zeit springt der Staubbehälter der Länge nach oder an einzelnen Punkten auf und entläßt seine Pollenkörner.

Der Stempel (Pistillum).

Der Stempel bildet den vierten und letzten Blattkreis der Blüte; auch er wird von blattartigen Organen, den Fruchtblättern, gebildet. Sehr häufig begegnet man inmitten der Blüte nur einem Stempel, sei es, weil dieselbe überhaupt nur ein Fruchtblatt hervorbringt, oder weil mehrere Fruchtblätter miteinander verwachsen sind und den einzigen Stempel bilden.

Man unterscheidet an dem vollständig ausgebildeten Stempel drei Teile: zunächst einen unteren, meist etwas dickeren, aus dem die Frucht hervorgeht und der deshalb Fruchtknoten heißt (Fig. 83*a*); er geht in den hohlen oder fadenförmigen Griffel oder Staubweg *b* über, der an seinem Ende die Narbe *c* trägt. Der Griffel ist der unwesentliche Teil des Stempels und fehlt daher nicht selten, oder er ist so verkürzt, daß die Narbe als eine unmittelbar auf dem Fruchtknoten sitzende erscheint. Die Narbe hat die Bestimmung, die von den Staubbehältern ausgestreuten Pollenkörner aufzunehmen und ist hierzu in sehr mannigfacher Weise entsprechend eingerichtet. Bei den Gräsern z. B. ist sie federförmig (Fig. 84), auf dem dicken Stempel

des Mohns (Fig. 85) breitet sie sich schildförmig aus, beim Glaskraut ist sie pinselförmig (Fig. 86) u. s. w.

In vielen Fällen weicht jedoch die Gestalt der Stempel von der obigen Grundform erheblich ab, so daß man Mühe hat, dieselben als solche zu erkennen; dann giebt jedoch stets die Stellung, sowie ein durch den fraglichen Stempel geführter Schnitt Gewißheit, indem letzterer die in dem Fruchtknoten vorhandenen Samenanlagen bloßlegt. Eine noch wenig abweichende Form zeigt uns Fig. 87, die ähnlich bei allen Hülsenträgern sich vorfindet; in Fig. 88 sehen wir die durch den Schnitt bloßgelegten Samenanlagen in dem länglichen Fruchtknoten, der später zur Hülse sich umbildet.

Daß der Stempel aus blattartigen Organen, **Fruchtblättern** oder **Carpellen**, hervorgegangen ist, tritt bei seiner Ausbildung zur Frucht oft sehr deutlich zu tage; es läßt sich z. B. an der Hülse der Erbse deutlich ver-

Fig. 83. Fig. 87. Fig. 88. Fig. 84. Fig. 86.

Fig. 85. Fig. 89.

Fig. 83. Stempel der Lilie (Lilium candidum). — Fig. 84. Stempel der Trespe (Bromus), vergr. — Fig. 85. Stempel des Mohns (Papaver rhoeas). — Fig. 86. Stempel des Glaskrauts (Parietaria officinalis). — Fig. 87. Stempel des Blasenstrauchs (Colutea arborescens). — Fig. 88. Desgl., geöffnet. — Fig. 89. Viele Stempel aus der Blüte des Goldknöpfchens (Trollius), vergr. *a* Fruchtknoten; *b* Griffel; *c* Narbe.

folgen. Stellt man sich vor, daß die Ränder eines Blattes einwärts gebogen und zu einer **Naht** verwachsen sind, während sein Mittelnerv zum Griffel sich umgestaltet, so hat man ein gutes Bild des Vorganges. Oft sind viele Stempel vorhanden; so bei den Blüten der Ranunkeln, wovon Fig. 89 ein Beispiel bietet. Bei vielen Blüten, die nur einen Stempel haben, ist derselbe aus mehreren Fruchtblättern durch seitliche Verwachsung ihrer Ränder entstanden; in diesem Falle läßt sich an den Nähten, oder aus der Anzahl der Griffel, oder, wenn auch diese verwachsen sind, aus der der Narben bestimmen, wieviel Fruchtblätter vorhanden waren.

Beim Durchschneiden des Fruchtknotens zeigt sich, daß derselbe im Inneren eine Höhlung hat, die häufig teilweise oder gänzlich in mehrere **Fächer** getrennt ist. An gewissen Stellen der Innenwand, die meist den Verwachsungsnähten der Fruchtblätter entsprechen, entwickeln sich die Anlagen

der künftigen Frucht, in Gestalt kleiner, weißer Knöpfchen, welche **Samenanlagen** oder **Samenknospen** genannt werden.

Gleichwie die Staubfäden gehören die Stempel zu den für die Beschreibung und Einteilung der Pflanzen wichtigsten Merkmalen.

Gegenseitiges Verhalten der Blütenteile.

Abgesehen von den bisher angeführten Merkmalen der einzelnen Blütenteile bieten dieselben noch manche Eigentümlichkeiten in ihrem gegenseitigen Verhalten dar. Hierher gehört zunächst die gegenseitige Stellung der Blütenteile. Wir haben die Blüten als eine Reihenfolge von eigentümlichen Blattgebilden bezeichnet, welche übereinander stehend am Ende einer Haupt- oder Seitenachse deren Wachstum abschließt. Das blütentragende Ende heißt der **Blütenstiel** (petiolus). Die Abstände der an ihm auftretenden Blätter sind jedoch so verkürzt, daß mit seltenen Ausnahmen die Blattkreise der Blüte

Fig. 90. Fig. 91. Fig. 92.

Durchschnitte durch die Blüte des Scharfen Hahnenfußes (Ranunculus acris), Fig. 90, des Faulbaumes (Rhamnus frangula), Fig. 91, des Birnbaumes (Pirus communis), Fig. 92.

dicht aneinander gedrängt stehen. Es sollte somit der Stempel den obersten Teil, die Spitze der Blüte, einnehmen und unter ihm die Staubfäden und Blütendecken folgen. Eine solche der Regel gemäße Stellung findet jedoch nicht immer statt. Öfter erheben sich die unteren Blütenteile über den Fruchtknoten und überragen denselben. Nehmen Staubfäden und Blütendecken die ihnen zukommende Stellung unterhalb des Stempels wirklich ein, dann heißen sie **unterständig** (hypogyn), Fig. 90. Pflanzen, bei welchen dies stattfindet, werden **Bodenblütige** (Thalamiflorae) genannt. Andere heißen **Kelchblütige** (Calyciflorae), weil ihre Staubfäden am Grunde mit Krone und Kelch derart verschmolzen sind, daß sie auf letzterem zu stehen scheinen. Umgeben hierbei die genannten Blütenteile den in der Mitte frei verbleibenden Stempel, wie bei Fig. 91, so sind sie **umständig** (perigyn), während dieselben **oberständig** (epigyn) genannt werden, wenn sie, wie Fig. 92 zeigt, mit den Fruchtblättern verschmolzen sind und am oberen Rande des Fruchtknotens stehen.

Auch begegnet man häufig einer Verschmelzung der Staubfäden mit der Krone, so daß die Staubblätter an den Kronblättern angeheftet erscheinen, wie dies bei dem Eisenkraute der Fall ist (vergl. Fig. 76). Auch trifft man bei

manchen Pflanzen eine Verwachsung der Staubfäden mit den Stempeln, so daß die Staubbehälter auf letzteren sitzend erscheinen (vergl. Fig. 81).

Blüten, in welchen alle vier Blattkreise vorhanden sind, werden vollständige Blüten genannt; unvollständig sind sie, wenn eines oder mehrere dieser Organe fehlen. Zwitterblüten heißen solche, in welchen man Staubbehälter und Stempel findet. Enthält dagegen eine Blüte nur Staubfäden, so wird sie männlich, enthält sie nur Fruchtblätter, dann wird sie weiblich genannt; Blüten solcher Art heißen eingeschlechtig oder diklin. Als geschlechtslos bezeichnet man die Blüte, der beide innere Blattkreise fehlen; dieselbe kann keine Frucht erzeugen und ist unfruchtbar oder steril, wie dies bei den Randblüten der blauen Kornblume der Fall ist.

Fig. 93.

Zweig der Haselnuß (Corylus avellena), an der Spitze ein Knäuel weiblicher Blüten; an der Seite 2 männliche Blütenkätzchen.

Bei einhäusigen Pflanzen kommen männliche und weibliche Blüten auf einem und demselben Stamme vor, so bei der Haselnuß (Fig. 93) und der Eiche, während bei den zweihäusigen Pflanzen die männlichen und weiblichen Blüten auf verschiedenen Stämmen derselben Art angetroffen werden, wie bei der Weide, dem Hanf und dem Hopfen.

Hülfsorgane.

Hülfs- oder Nebenorgane nennt man zusammenfassend alle Gebilde in der Blüte, welche zu den vorgenannten Organen nicht gerechnet werden können. So den Sporn, wie er sich oft am Kelche oder der Blumenkrone findet und dem Rittersporn seinen Namen gab (vergleiche Fig. 64). Ferner Kreise blatt-, faden- oder haarartig gestalteter Organe, die als Nebenkrone oder als Krönchen beschrieben werden, wie bei der Passionsblume, der Narzisse und an-

Fig. 94.

Fig. 95.

Fig. 94. Halbierte Blüte des Sumpfherzblattes (Parnassia palustris); vor jedem Blumenblatt findet sich ein an seiner Spitze in drüsentragende Fäden zerschlitztes Blatt der Nebenkrone. — Fig. 95. Blütenhüllblatt der Kaiserkrone (Fritillaria imperialis) mit davorliegendem Staubblatte; am Grunde das Nektarium *n*.

deren (Fig. 94, a. v. S.). Von ganz besonderer Wichtigkeit sind aber die Honigdrüsen oder Nektarien, die ihren Namen ihrer Aufgabe, Honig abzusondern, verdanken (Fig. 95). Sie sind in außerordentlich vielen Blüten vorhanden und recht wesentliche Hülfsorgane zur Fruchtbildung; denn sie locken durch ihren oft stark duftenden Honig Insekten herbei, denen die Aufgabe der Übertragung des Blütenstaubes auf die Narbe bei ungemein zahlreichen Blüten obliegt (vergl. Fig. 186, 187, 188).

Blütenstand.

Nachdem wir die Blüte in ihren einzelnen Teilen kennen gelernt haben, bleibt uns noch übrig, ihre Stellung als Ganzes zu anderen Blüten und zum Stamme zu betrachten. Man bezeichnet dieses Verhältnis durch den Ausdruck Blütenstand.

Bei manchen Pflanzen ist der Stengel einfach, ohne Verzweigung, und erzeugt daher nur eine einzige Endblüte, z. B. bei der Tulpe; ein solch einblütiger Stengel wird Schaft (scapus) genannt. Sehr oft bilden die blütentragenden Sprosse reiche Verzweigungen, welche von dem übrigen Pflanzenteile scharf abgegrenzt sind. An ihnen sind die Blüten entweder gestielt oder sitzend. Beschließt die Blüte das Wachstum einer Achse, so heißt sie Endblüte, im anderen Falle Seitenblüte. Meist entspringen die Blüten aus der Achsel eines Blattes, welches Deckblatt (bractea) genannt wird. Neben diesem finden sich oft noch Vorblätter, die zuweilen allmähliche Übergänge von den Stengelblättern in abweichend gestaltete Hochblätter darstellen, ja, es giebt Beispiele, wo letztere eine eigentümliche Färbung annehmen, wie bei den schön purpurroten Hochblättern des Wachtelweizens (Melampyrum).

Fig. 96. Fig. 97. Fig. 98. Fig. 99.

Fig. 96. Wirtel beim Tannenwedel (Hippuris vulgaris). — Fig. 97. Ähre beim Eisenkraut (Verbena officinalis). — Fig. 98. Kätzchen der Steineiche (Quercus ilex). — Fig. 99. Traube der Johannisbeere (Ribes rubrum).

Zerstreut sind die Blüten, wenn sie einzeln, ohne besonders ins Auge fallende Ordnung an verschiedenen Stellen der Pflanze auftreten; genäherte oder gedrängte Blüten bilden dagegen Blütenstände von eigentümlicher Form und entsprechender Benennung. Der gemeinsame Träger vieler Blüten, der Spindel (rachis) genannt wird, ist an seinem Grunde zuweilen von einem einzigen großen Blatte umschlossen, welches Blumenscheide (spatha) heißt; hat sich jedoch ein Kreis von Deckblättern um den Blütenstand gereiht, so bilden diese eine Blumenhülle (Involucrum); die Scheide finden wir z. B. bei der Kalla und den Palmen; die Hülle bei den Kompositen.

Fig. 100.

Dolde der Kirsche (Prunus cerasus).

Fig. 101.

Zusammengesetzte Dolde der Hundspetersilie (Aethusa cynapium).

Von der Länge, Dicke und Breite der Spindel, von der Länge der Stiele der einzelnen Blüten und von der Form, Beschaffenheit und Stellung der Deck- und Vorblätter hängt hauptsächlich die äußere Erscheinung des Blütenstandes ab, von dem wir folgende Hauptformen unterscheiden:

Fig. 102. Fig. 103.

Fig. 102. Köpfchen des Klees (Trifolium pratense). — Fig. 103. Der Länge nach durchschnittenes Köpfchen der Eselsdistel (Onopordon acanthium).

Der Quirl (verticillus) entsteht, wenn in den Achseln wirtelständiger Blätter sich Blüten vorfinden, wie beim Tannenwedel (Fig. 96). Bei der Ähre (spica) sitzen ungestielte (oder kurzgestielte) Blütchen längs der Spindel in

den Achseln der Deckblättchen (Fig. 97, Eisenkraut); sie ist **zusammengesetzt**, wenn aus den Blattachseln wieder kleine Ährchen hervorkommen. **Das Kätzchen** (amentum) ist eine herabhängende Ähre mit unscheinbaren Blütchen; wenn es nur männliche Blüten trägt, fällt es nach dem Verblühen ab (Eiche, Fig. 98, a. S. 30). Der **Kolben** (spadix) ist eine Ähre mit sehr dicker, fleischiger Spindel (Kalmus). Der **Zapfen** (strobilus) ist eine Ähre mit holzigen, schindelartigen Deckblättern (Nadelhölzer). Die **Traube** (racemus) ist eine Ähre, deren Blütchen gestielt sind (Johannisbeere, Fig. 99). Die **Dolde oder der Schirm** (umbella) ist ein Blütenstand mit kurzer Spindel, so daß alle blütentragenden Nebenachsen an einer gemeinschaftlichen Stelle entspringen (Kirsche, Fig. 100, a. v. S.). Ihre Deckblätter sind in einen Quirl gestellt und bilden eine gemeinschaftliche **Hülle**. Bei der **zusammengesetzten Dolde** (Hundspetersilie, Fig. 101) tragen die einzelnen Nebenachsen abermals kleine **Döldchen**, mit oder ohne **Hüllchen**.

Fig. 104.

Fig. 105.

Fig. 104. Zweispaltige Trugdolde des Hornkrautes (Cerastium arvense). — Fig. 105. Doppelschraubel des Garten-Vergißmeinnicht (Omphalodes verna).

Das **Köpfchen** (capitulum), Fig. 102 und 103, besteht aus kleinen, kurz- oder ungestielten Blütchen, die auf einer sehr verkürzten Spindel dicht neben- und übereinander sitzen (Klee); dabei ist das Ende der Spindel kugel- oder scheibenförmig ausgebreitet, mitunter sogar krugartig ausgehöhlt. Fig. 103 stellt einen Längsschnitt durch das Köpfchen der Eselsdistel dar; stachelige Hüllblätter stehen zu den Seiten, dichtgedrängte Blüten bedecken den Gipfel der scheibenförmigen Spindel. Die auf dem gemeinsamen Blütenboden der Köpfchen befindlichen Schuppen, Blättchen oder Borsten sind die Deckblätter der einzelnen Blüten.

Die vorhin genannten Blütenstände blühen in der Weise auf, daß die am tiefsten, oder am Rande der Köpfchen stehenden Blüten sich zuerst öffnen; das Aufblühen strebt mithin nach dem Gipfel oder nach der Mitte hin, umgekehrt bei den **trugdoldigen Blütenständen**, die ihrerseits wieder in **Sichel**, **Fächel** (vom Fächer), **Schraubel** und **Wirtel**, je nach der Anordnung ihrer Blüten, zerfallen. Besonders reich **zusammengesetzte** Blütenstände entstehen, wenn sich in den vorhin genannten Blütenständen an Stelle

einer Blüte wieder ein Blütenstand findet; sie sind oft recht schwer, meist nur an der Stellung der Deckblätter zu erkennen (Fig. 104 und 105).

Die Frucht.

Die Bestimmung der augenfälligen Teile der Blüte ist erfüllt, wenn die Übertragung des Blütenstaubes auf die Narbe stattgefunden hat. Von diesem Augenblicke an geht die Blüte in ihrem Wachstume nicht mehr vorwärts, sie welkt und vertrocknet; nur der Stempel geht einer weiteren Entwickelung oder Reife entgegen, indem sich der **Fruchtknoten** zur Frucht ausbildet, während Griffel und Narbe fast immer verwelken und abfallen. Nicht selten nehmen jedoch auch der Kelch, zuweilen die Deckblätter und andere Blütenteile an der Ausbildung der Frucht Anteil, dann entsteht eine **Scheinfrucht** oder **unechte Frucht**; Erdbeere und Apfel bieten Beispiele hierzu; das sehr wohlschmeckende Fleisch des letzteren ist aus dem fleischig gewordenen Kelche, das der ersteren aus dem Blütenboden hervorgegangen. Nehmen mehrere Fruchtknoten an der Fruchtbildung teil, dann entsteht eine Sammelfrucht, wie z. B. die Himbeere, deren einzelne Körnchen aus je einem Fruchtknoten entstanden.

Fig. 106. Fig. 108. Fig. 109. Fig. 107.

Fig. 106. Eben aufspringende Balgkapsel der Päonie (Paeonia officinalis). — Fig. 107. Der Länge nach aufgesprungene Hülse der Erbse (Pisum sativum). — Fig. 108. Geöffnetes Schötchen des Löffelkrauts (Cochlearia officinalis). Vergr. — Fig. 109. Wandbrüchig aufspringende Kapsel des Stechapfels (Datura stramonium).

Die innere Anordnung der Fruchtteile ergiebt sich als eine Folge der Anzahl, der Stellung und der Verwachsung der Fruchtblätter. Wenn der

vorhandene Stempel nur aus einem Fruchtblatte entstanden ist, so ist die Frucht einfächerig. Auch bei dem aus mehreren Fruchtblättern gebildeten Stempel kann durch deren seitliche Verwachsung eine einfächerige Frucht gebildet werden; schlagen sich jedoch die Ränder der Fruchtblätter nach innen ein, so entstehen teilweise oder gänzlich mehrfächerige Fruchtknoten und Früchte.

Fig. 110. Fig. 111. Fig. 112. Fig. 113.

Fig. 110. Zehnzähnig aufgesprungene Kapsel der Primel. — Fig. 111. Aufspringen der Kapsel des Mohns (Papaver rhoeas) mit unter der schildförmigen Narbe sitzenden Löchern. — Fig. 112. Mit Deckel, umschnittenes Aufspringen der Kapsel des Wegerichs (Plantago). — Fig. 113. Zweiteilige Spaltfrucht des Fenchels (Foeniculum officinale).

Wenn auch schon im Fruchtknoten die Andeutung der Form der künftigen Frucht liegt, so ist doch zu beachten, daß in vielen Fällen nicht alle Teile desselben zur Ausbildung gelangen; der Fruchtknoten der Eiche z. B. zeigt ursprünglich drei Fächer, jedes mit zwei Samenknospen. Aber nur ein einziges Fach bildet sich zur einfächerigen und einsamigen Frucht aus.

Im übrigen sind die Früchte bald blattartig, bald lederartig oder steinhart, markig, fleischig u. s. w. Nicht selten finden wir in den äußeren Fruchtteilen Stärkemehl, Zucker, Schleim, Fette oder Säuren, wodurch jene unwesentlichen Teile der Frucht für unsere Lebenszwecke oft wesentlicher werden, als ihre Samen.

Fig. 114.

I. II.

Fünfteilige Spaltfrucht des Ruprechtkrautes (Geranium Robertianum); I. der noch unreife Stempel; II. die aufgesprungene Frucht.

Die wichtigeren Fruchtformen sind die folgenden:

Springfrüchte. Die Fruchtwand springt auf und entläßt die Samen. Bei der Balgfrucht (folliculus) springt sie an ihrer nach der inneren Seite zugewandten Naht, der Bauchnaht, welche auch die Samen trägt, auf; hierher die Einzelfrüchte der Päonien (Fig. 106, a. v. S.). Die Hülse (legumen) besteht ebenfalls nur aus einem Fruchtblatte, springt aber sowohl an der Bauchnaht wie am Rücken auf, so die Erbse (Fig. 107). Aus zwei oder mehr Fruchtblättern entsteht die Kapsel (capsula). Sie zerspaltet sich in zwei oder mehr Klappen, wie bei den Schoten und beim Stechapfel (Fig. 108 und 109), springt durch Zähne auf (Fig. 110), öffnet sich mit Löchern (Fig. 111) oder springt endlich mit einem Deckel auf (Fig. 112).

Spaltfrüchte. Sie zerfallen nach der Reife in Stücke oder Teilfrüchte. Dieses Spalten kann der Länge nach geschehen, wie bei den Doldenpflanzen

(Fig. 113), dem Storchschnabel (Fig. 114) und den Malven (Fig. 115) oder aber der Quere nach, wie bei einigen Schmetterlingsblumen (Fig. 116) und Kreuzblütlern.

Beeren. Bei diesen wird die äußere Wandung fleischig und saftig. In dem weichen Fruchtfleische liegen die hartschaligen Samen, so bei den Wein-, Johannis- und Heidelbeeren; seltener, wie bei den Kürbissen und Pomeranzen, sind die äußeren Schichten härter.

Steinfrüchte. Die äußern Schichten der Fruchtwand sind mehr oder weniger saftig, die inneren bilden einen Steinkern. Hierher z. B. Kirsche, Pflaume, Walnuß und Mandel.

Fig. 115. Fig. 116.

Fig. 115. Vielteilige Spaltfrucht der Malve (Malva silvestris). — Fig. 116. Querteilige Spaltfrucht des Süßklees (Hedysarum).

Fig. 117. I. II.

Schließfrucht der Blauen Kornblume (Centaurea cyanus): I. ganz, II. im Längsschnitt. Bergr.

Schließfrucht. Alle Schichten der Fruchtwandung sind trocken und von holziger, lederartiger oder häutiger Beschaffenheit; sie sind fast immer einfächerig und einsamig, wie bei den Haselnüssen, Gräsern und Köpfchenblütlern (Fig. 117).

Fig. 118.

S P N F Bk K Bb

Schematische Darstellung des Aufbaues einer vollständigen, halbierten Blüte. *Bb* Blütenboden; *K* Kelchblatt; *Bk* Blumenkronblatt; *S* Staubbeutel mit den Pollenkörnern; *F* Fruchtknoten. Auf die Narbe *N* des rechten Fruchtknotens ist ein Pollenkorn *P* gelangt, welches durch den Griffel den langen, schwarz gezeichneten Pollenschlauch getrieben hat. Im Inneren eines jeden Fruchtknotens findet sich eine umgewendete Samenknospe mit doppelter Knospenhülle. Der Pollenschlauch ist durch den Knospenmund zum Knospenkern vorgedrungen.

Der Same.

Die Samen entstehen aus den **Samenknospen**, welche in der Regel innerhalb eines Fruchtknotens als kleine, weiße Körnchen sitzen. Den inneren Kern, den **Knospenkern**, umgiebt eine bald einfache, bald doppelte **Knospen-**

hülle; diese ist jedoch an der Spitze als Knospenmund oder Mikropyle geöffnet. Infolge von Krümmungen der Samenknospe und durch Umbiegung ihres Knospenträger genannten Stieles entstehen Formen, welche man als gerade, umgewendete und gekrümmte Samenknospen unterscheidet (Fig. 118).

Bei den Nadelhölzern hat die Stellung der Samenknospen große Ähnlichkeit mit der von gewöhnlichen Knospen, indem sie in den Achseln der Schuppen der Zapfen hervorbrechen, ohne von einem Fruchtknoten umgeben zu sein.

Der Kern des Samens besteht wesentlich aus dem Keime, Keimling oder Embryo, neben dem sich häufig noch Sameneiweiß findet. Der Keim, die Anlage einer neuen Pflanze, besteht in der Regel aus einer Achse und einem oder mehreren Blättern, Keimblättern, Samenlappen oder Kotyledonen, wie wir schon bei unserem Ausgangspunkte, der Keimung des Leins, zu beobachten Gelegenheit fanden.

Der innere Bau der Pflanzen.

Die Pflanzen sind aus Zellen oder doch aus Gebilden aufgebaut, die ihrerseits Zellen ihren Ursprung verdanken. Da es bei dem Menschen und

Fig. 119.

Zelle aus einem Haar des Schöllkrauts (Chelidonium maius). *k* Zellkern; *p* Protoplasma, das in der Richtung der Pfeile strömt. Vergr. 460.

Fig. 120.

Protamoeba primitiva. Dasselbe Individuum, in kurzen Zeitabständen gezeichnet, zeigt Formveränderung und Teilung in zwei Individuen. Stark vergrößert.

den Tieren sich ebenso verhält, werden die Zellen mit Recht als die Elementar- oder Grundorgane aller lebenden Wesen bezeichnet und nehmen demgemäß ganz besondere Aufmerksamkeit in Anspruch.

Ein Haar des Schöllkrauts erscheint bei 460maliger Vergrößerung aus Abteilungen zusammengesetzt, von denen Fig. 119 uns eine darstellt. Wir haben hier eine in Wirklichkeit $1/7$ mm lange Zelle vor uns, und erkennen an ihr mehrere Hauptbestandteile: eine durchsichtige, elastische, allseits geschlossene Haut, die Zellhaut; eine der Innenseite dieser Haut dicht anliegende, ebenfalls allseits geschlossene Schicht einer weichen, kleine Körnchen enthaltenden, zähflüssigen Substanz, das Protoplasma; einen der Protoplasmamasse eingebetteten Zellkern; endlich einen wässerigen, den übrigen Raum ausfüllenden hier von mehreren Protoplasmafäden durchzogenen Zellsaft.

Die genannten Stücke kommen indes nicht allen Zellen zu. Junge Zellen sind häufig nackt, d. h. nicht in eine Zellhaut eingeschlossen, ja recht niedrig organisierte Wesen bestehen, wenigstens zeitweise, überhaupt nur aus einem Klümpchen Protoplasma (Fig. 120); sie zeigen dann oft in kurzer Zeit wechselnde Gestalten und vermehren sich, indem sie sich einfach in mehrere Stücke teilen. Es muß gewiß unentschieden bleiben, ob solche Wesen Tiere oder Pflanzen sind, sie zeigen uns aber das **Protoplasma** als eine mit eigener, hoher Lebensthätigkeit begabte Substanz. Bei genauerem Zusehen finden wir auch, daß sich in der Schöllkrautzelle das Protoplasma in der durch Pfeile angedeuteten Richtung bewegt, wir sehen, daß diese Strömung scheinbar regellos ist, bald vor-, bald rückwärts schreitet, bald plötzlich stillsteht und mit doppelter Geschwindigkeit wieder beginnt, oft auch in neue Bahnen sich ergießt. Das ist wahres Leben, und genaue, Tier- und Pflanzenreich umfassende Untersuchungen lehren uns in dem Protoplasma den eigentlichen Träger aller Lebensverrichtungen erkennen, und wir betrachten demgemäß das Protoplasma auch als den eigentlich lebendigen Zellteil. Es ist jedenfalls schon ein hoch organisierter Körper, wenngleich wir mit unseren, immerhin verhältnismäßig unvollkommenen Hülfsmitteln jene Organisation bislang nicht zu erkennen vermochten; wir wissen indes, daß es stets Eiweißstoffe enthält.

Fig. 121. Fig. 122.

Fig. 121. Kugelförmige Zelle aus dem Fruchtfleische eines Pfirsich, 370 mal vergrößert; da der Längendurchmesser der Figur etwa 2 cm groß ist, folgt, daß die Zelle selbst $^2/_{370}$ cm groß oder etwas größer als $^1/_{19}$ mm ist. — Fig. 122. Vielseitige Zelle aus dem Mark einer Akazie. Vergr. 370.

Fig. 123.

Eine ganze Zelle und Stücke dreier benachbarter Zellen aus der Fruchtschale der Walnuß. Die Zellwand ist von verzweigten Kanälen durchzogen; die Kanäle benachbarter Zellen begegnen einander. Vergr. 660.

Ein wunderbares Gebilde ist auch der **Zellkern**. Andeutungen seines feinen Baues erkennt man leicht, wenn Zellen in gewisse Farbstoffe, z. B. Karmin, gebracht werden; dann speichern einzelne Teile des Kernes diese Farbstoffe in sich auf und erscheinen gegen ihre Umgebung schön gefärbt. In den meisten Zellen findet sich nur ein Zellkern vor; große Zellen, z. B. Milchsaftgefäße, enthalten deren oft zahlreiche.

Zellsaft fehlt nur in ganz jungen Zellen; bei vielen Zellen füllt er den größten Teil des Zellraumes aus. Er ist an sich farblos, aber oft durch

in ihm gelöste Stoffe gefärbt. Unter solchen Farbstoffen scheint das Anthocyan eine hervorragende Rolle zu spielen; es ist je nach der sauer oder alkalisch reagierenden Natur des Zellsaftes rot, blau oder violett und scheint ein Schutzmittel gegen den zerstörenden Einfluß zu großer Lichtfülle zu sein; im Herbst bildet es sich reichlicher und trägt dann zu der herbstlichen Verfärbung des Laubes, die wir z. B. namentlich schön am Weinstocke und wilden Weine beobachten, wesentlich bei. Von sonst noch im Zellsaft in löslicher Form enthaltenen Stoffen sind uns besonders wertvoll Zucker bei Zuckerrohr, Zuckerrübe und Weinbeere, ferner die eigentümlichen Säuren in Citrone, Apfel, Wein u. a.

Fig. 124. Fig. 125. Fig. 126.

Fig. 124. Ringförmig verdickte Zelle aus der Wand einer Mooskapsel. Vergr. 400. — Fig. 125. Spiralzelle aus einer Kaktuspflanze. Vergr. 400. — Fig. 126. 3 Fadenstücke einer Alge (Vaucheria). Vergr. 30.

Fig. 127.

Stück einer Caulerpa. $^2/_3$ natürl. Größe. Caulerpa, eine Seestrandpflanze, hat die Gestalt eines kriechenden Stengels, der wurzelähnliche Fasern und oft 30 cm lange blattähnliche Organe besitzt, im übrigen aber nur aus einer einzigen Zelle besteht.
Die beiden letzten Figuren stellen nur Stücke der ganzen Zelle dar.

Die **Zellhaut** besteht aus einem eigentümlichen, Cellulose oder Zellstoff genannten Stoffe, aus mineralischen Bestandteilen, welche beim Verbrennen als Asche zurückbleiben, und aus Wasser, das sie durchtränkt. Sie wächst, indem sich neue Zellstoffteile einerseits zwischen die vorhandenen gewissermaßen eindrängen und so die Fläche der Zellhaut und damit die Größe der Zelle selbst vergrößern, anderseits aber auch auf die Zellhaut anlegen und diese verdicken. So entstehen außerordentlich verschieden gestaltete Zellformen, von einfach kugeligen bis zu pflanzenähnlich verzweigten (Fig. 121 bis 127).

In älteren Pflanzenteilen, z. B. im Holze, finden sich oft Zellen, die nur mehr aus einer Zellhaut bestehen; sie sind abgestorben, dienen der Pflanze namentlich noch zur Saftleitung und durch ihre Festigkeit, können aber eine Lebensthätigkeit nicht mehr äußern.

Die Zellen enthalten meist noch besondere **Einschlüsse:** Farbstoffkörper oder Chromotophoren, Eiweiß- oder Proteïnkörper, Stärkekörner, Krystalle, Öle, Harze, Kautschuk u. a. m.

Fig. 128.

Zelle der Kartoffelknolle. Das Protoplasma hat sich von der Zellhaut zurückgezogen, in ihm liegen Zellkern *k* und Krystalloid *kr*. Vergr. 420.

Die Farbstoffträger sind immer mit Farbstoff getränkte Protoplasmakörper. Unter ihnen nehmen die Blattgrün- oder Chlorophyllkörner die hervorragendste Stelle ein, da sie die eigentlichen Herde sind, in denen die aufgenommenen, anorganischen Nährstoffe in kohlenstoffhaltige, organische Stoffe umgewandelt werden. Bei einigen niederen Algen finden sich auch Blattgrünkörper in Band-, Platten- oder Sternform vor (vergl. Fig. 135). Rote und namentlich gelbe Farben von Blüten und Früchten sind vornehmlich an feste Farbstoffkörperchen gebunden, so finden sich in der Blumenkrone des Adonisröschens rote, orangenfarbene bei der Zinnie, gelbe bei der Kerria. Treffen feste Farbstoffe mit im Zellsaft gelösten zusammen, dann insbesondere entstehen alle die wunderbaren Farbenabstufungen, die wir an Blüten und Blättern beobachten; so ist z. B. die Färbung der Blutbuche eine vereinte Wirkung von Blattgrün und Anthocyan. Weiß gefärbt erscheinen nur mit Luft gefüllte Zellen, und den Sammetton, den viele Blumenblätter, z. B. der Georginen, Pelar-

Fig. 129.

Verschieden gestaltete Stärkekörner. *a* bis *d* aus der Beere der Kartoffel, darunter das halb zusammengesetzte Korn *c*; *e* bis *f* aus dem Roggen; *g* knochenförmiges Korn aus dem Milchsafte eines Wolfsmilchgewächses. Vergr. 660.

gonien, Stiefmütterchen u. a., zeigen, verdanken diese kegelförmigen Ausstülpungen der Oberhautzellen, so daß die kunstfertige Hand des Webers, der Sammet fertigt, die Natur nachzuahmen scheint.

Eiweißkörper finden sich besonders in fettreichen Samen vor; oft, z. B. in Kartoffelknollen, haben sie krystallähnliche Gestalt und heißen dann auch wohl **Krystalloide** (Fig. 128, a. v. S.).

Die **Stärkekörner** entstehen in den Blattgrünkörnchen und sind dort

Fig. 130.

a Einzelkrystall, *b* Krystalldruse aus dem Blatt eines Schiefblattes. Vergr. 660; *c* Zelle mit Krystallnadeln aus dem Stengel einer Aloë. Vergr. 320.

anfangs kugelig; später nehmen sie recht verschiedene Formen an und sind meistens, infolge ungleicher Quellungsfähigkeit ihrer einzelnen Lagen, geschichtet. Diese Schichten umgeben einen oder mehrere Kerne; oft bilden auch mehrere aneinander gelagerte Körner ein **zusammengesetztes Stärkekorn** (Fig. 129, a. v. S.).

Die **Krystalle** stellen sich als Einzelkrystall, als Krystalldrusen oder als Bündel nadelförmiger Krystalle dar (Fig. 130); sie bestehen fast immer aus oxalsaurem Kalk, dessen Säure als Nebenprodukt bei der Eiweißbildung aufzutreten scheint.

Die Bildung neuer Zellen, die **Zellbildung**, geht, soweit unsere Beobachtung reicht, immer von vorhandenen Zellen aus. Hier sind mehrere Hauptformen der Zellbildung zu erwähnen:

Verjüngung einer Zelle oder **Vollzellbildung**. Aus dem gesamten Protoplasma einer **Mutterzelle** bildet sich eine einzige neue **Tochterzelle**; sie kommt namentlich bei der Bildung gewisser Fortpflanzungszellen, der sogen. Schwärmsporen bei den Algen, vor (Fig. 131). Eigentliche Neubildung einer Zelle, wie bei den übrigen Formen, findet hier nicht statt.

Zellteilung. Diese kann zunächst eine **Zweiteilung** sein. Das Protoplasma der Mutterzelle zerfällt in zwei Teile, die

Fig. 131.

Schwärmsporenbildung einer Alge (Oedogonium) als Beispiel der Verjüngung einer Zelle. In A hat sich in der Zelle 1 das Protoplasma zu einem cylindrischen Körper zusammengerollt; in Zelle 2 ist die Zellwand geplatzt und die neu gebildete Zelle, eine der Fortpflanzung dienende Spore, sucht herauszutreten. Figur B zeigt das Ausschlüpfen der Spore in einem vorgeschrittenen Zustande. Figur C ist die frei gewordene fertige Spore; diese wird einige Zeit frei im Wasser umherschwimmen, sich dann festsetzen und zu einer neuen Pflanze auswachsen. Vergr. 300.

sich durch eine zwischen ihnen gebildete neue Zellwand als neue Zellen kennzeichnen und trennen (Fig. 132). Hatte die ursprüngliche Zelle mehrere Kerne, wie dies bei zahlreichen Fadenalgen der Fall ist, dann gehen in jede neue Zelle ein oder mehrere Kerne über; war aber nur ein Zellkern vorhanden, dann teilt sich dieser vorher entweder durch einfache Einschnürung in zwei Teile, direkte Kernteilung, oder infolge einer sehr verwickelten indirekten Kernteilung,

Fig. 132.

Jugendliches Gewebe aus der Zweigspitze der Feige; bei vier Zellen ist die Zellteilung erst kurz beendet, so daß die neu gebildeten Zellen noch mit einer ganz flachen Seite aneinander stoßen. Oben rechts ein mehr vorgeschrittener Zustand. Vergr. 1200.

Fig. 134.

Bildung von Sporen bei einem Becherpilz (Peziza) als Beispiel der freien Zellbildung. Fig. 1 ist die Mutterzelle mit mittelpunktständigem Zellkern *k* und zahlreichen kleinen Tropfen von Zellsaft, sogen. Vakuolen *v*. In Fig. 2 haben sich acht neue Zellkerne *h* gebildet. In Fig. 3 haben sich um diese Zellkerne selbständige Protoplasmamassen *sp* gelagert; *v* Vakuolen. In Fig. 4 haben sich diese Protoplasmamassen mit einer deutlich wahrnehmbaren Zellhaut umkleidet; die Sporen sind jetzt selbständige Zellen, welche ihre endgültige Gestalt durch Wachstum erlangen. Vergr. 620.

Fig. 133.

Vermehrung der Bierhefe durch Sprossung.

die darauf hinzielt, daß selbst einzelne Bestandteile des Kernes sich teilen und auf jeden der Tochterkerne die Substanz des Kernes völlig gleichmäßig verteilen. Nach der Kernteilung vollzieht sich die Teilung der Zelle. Diese erfolgt durch Sprossung, d. h. die Bildung eines anfänglich kleineren, später heranwachsenden Auswuchses, wie dies bei der Hefe (Fig. 133) der Fall ist, oder durch eigentliche Teilung, indem sich eine neue Zellenwandplatte zwischen den Tochterzellen bildet. Diese entsteht aber aus einer Anzahl kleiner

Körnchen, welche sich an der Stelle, wo die neue Zellwand auftreten soll, ansammeln. — Zellteilung ist die weitaus verbreitetste Form der Zellbildung, da sie bei allen auf bloßes Wachstum hinzielenden Zellbildungen gefunden

Fig. 135.

Sporenbildung einer Alge (Spirogyra) durch Zellverschmelzung. *b* eine von der Zellverschmelzung nicht betroffene Zelle; *c* der Inhalt der rechten Zelle vereinigt sich mit dem der linken; *d* diese Verschmelzung ist weiter fortgeschritten; *a* eine aus der Verschmelzung hervorgegangene fertige Spore. Vergr. 230.

Fig. 136.

Stück des Fadens einer Alge (Vaucheria sessilis) mit den Befruchtungsorganen. Kleine in *a* gebildete Protoplasmakörper, die Samenfäden, von denen drei stärker vergrößert sind, treten aus dieser Zelle heraus, gehen in die Zelle *o* über, und indem wenigstens eine von ihnen mit dem hier gebildeten Ei verschmilzt, vollzieht sich die Befruchtung, als deren Ergebnis eine neue entwickelungsfähige Zelle entsteht. Vergr. 250.

Fig. 137.

Milchsaftgefäß aus dem Blatte des Giftlattichs (Lactuca virosa). Vergr. 160.

wird. Auch die Vielzellbildung, die bei der Bildung von Keimlingen von Blütenpflanzen vorkommt, gehört hierher; bei ihr entstehen durch wiederholte Teilungen zunächst zahlreiche, oft Tausende von Zellkernen, welche ihrerseits durch das Auftreten neuer Zellwände Mittelpunkte einer Menge einander berührender und das gesamte Plasma der Mutterzellen verbrauchender Zellen werden.

Freie Zellbildung. Hier bilden sich zunächst, wie bei der Vielzellenbildung, in der Mutterzelle neue Zellkerne; um diese verteilt sich Protoplasma, und indem sich diese anfänglich nackten Zellen mit einer Zellwand umgeben, sind in der Mutterzelle oft zahlreiche neue, aber nicht deren ganzen Raum ausfüllende und deren gesamtes Protoplasma zu ihrer Bildung aufnutzende Zellen entstanden (Fig. 134, a. v. S.).

Zellverschmelzung. Sie tritt bei allen Befruchtungsvorgängen auf; bei ihr vereinigen sich zwei oder mehr Protoplasmakörper entweder ganz oder zum Teil zu einer neuen Zelle. Eine einfache Form hiervon bietet die in

Fig. 135 dargestellte Konjugation oder Kopulation, in welcher zwei anscheinend gleiche Protoplasmakörper dadurch, daß Kern mit Kern, Protoplasma mit Protoplasma, Blattgrünkörper mit Blattgrünkörper verschmilzt, eine neue, von ihnen durchaus verschiedene Zelle bilden.

Verwickelter sind die eigentlichen Befruchtungsvorgänge, von denen Fig. 136 eine einfache Form darstellt, die indessen später genauer zu besprechen sein werden.

Mitunter verschmelzen Zellen zu einem größeren Ganzen, so namentlich bei den Milchgefäßen, den Siebgefäßen und den

Fig. 138.

Fig. 139.

Fig. 138. Siebgefäß aus dem Stengel der Zaunrübe (Bryonia dioica), mit den eigentümlich verdickten Scheidewänden. Vergr. 250. — Fig. 139. Längsdurchschnitt durch den an das Mark angrenzenden Teil des Holzes der Fichte (Picea excelsa); *m* Markzellen; *a* Gefäß, an welchem gleichzeitig ring- und spiralförmige Verdickungen auftreten; *b* Spiralgefäß mit einfachem Bande; *c*, *d*, *e* Spiralgefäße mit zwei Spiralbändern; *f* und *g* Treppengefäße; *h*, *i*, *k* Gefäße mit Hoftüpfeln. Vergr. 400.

eigentlichen Gefäßen. Bei den beiden ersteren lösen sich die Wände an den Berührungsstellen auf und der lebendige Zellinhalt verschmilzt zu einem einheitlichen Ganzen. Die Verschmelzung der Zellwände an den Berührungsstellen ist bei den Milchgefäßen eine vollständige (Fig. 137), bei den Siebgefäßen beschränkt sie sich dagegen auf feine, die gemeinschaftliche Wand durchsetzende Kanäle (Fig. 138). Die Milchgefäße enthalten stets einen, der betreffenden Pflanze eigentümlichen Bestandteil, so Gummi, Kautschuk, Opium

und andere, bald von der Heilkunde, bald von der Technik gesuchte und hochgeschätzte Stoffe.

Bei den **Gefäßen** verschmelzen eigentlich nur die Zellräume miteinander: die Verbindungsstellen der Wand lösen sich ganz oder teilweise auf, der lebendige Zellleib stirbt ab, und das so entstandene Gefäß dient fernerhin nicht mehr der Bildung neuer Zellen und Stoffe (Fig. 139, a. v. S.).

Fig. 140.

Grüner Pinselschimmel (Penicillium glaucum). Vergr. etwa 80.

Nur wenige **Pflanzen sind einzellig**; meist setzen viele, gewöhnlich zahllose Zellen den Pflanzenkörper zusammen; sie bilden dann, je nach ihrer Aneinanderfügung, **Zelllinien** oder **Zellfäden**, **Zellflächen**, oder **Zellkörper**. Zellfäden finden sich bei manchen Pilzen (Fig. 140) und Algen; seltener sind Zellflächen; bei weitaus der Mehrzahl aller Pflanzen, namentlich bei allen größeren, sind die Zellen nach allen Richtungen des Raumes neben- und übereinander geschichtet.

Zellenverbände entstehen im allgemeinen dadurch, daß sich die durch Teilung entstandenen Zellen nicht voneinander loslösen; werden sie späterhin noch von einem gemeinsamen Wachstum beherrscht, oder dienen sie gemeinsamen Zwecken, so bezeichnen wir sie als **Gewebe**. Gewebe mit dünnwandigen, nach allen Richtungen hin annähernd gleichmäßig ausgedehnten Zellen heißen **Parenchyme** (Fig. 132), solche mit meist verdickten, an den Enden zugespitzten und ineinander geschobenen Zellen, die viel länger als breit sind (Fig. 125), führen den Namen **Prosenchyme**. Scharfe Grenzen zwischen beiden Gewebearten giebt es nicht, doch sind die parenchymatischen Zellen in der Regel viel reicher an Protoplasma, wie die prosenchymatischen. Eine besondere Gewebeart, die man wohl **falsches Parenchym**, Pseudoparenchym, nennt, findet sich bei den Pilzen und Schlauchalgen, deren Zellfäden sich miteinander zu einem Zellkörper verflechten.

Fig. 141.

Junger Harzgang der Fichte (Picea excelsa); *Hg* der Harzgang; *Hp* die harzbildenden Zellen, welche, neben feinkörniger Stärke, Tröpfchen eines flüchtigen Öles führen; *P* blattgrünhaltiges Parenchym der Rinde. Vergr. 800.

Dadurch, daß Zellen der

Gewebe auseinanderrücken, oder daß ganze Zellen, oft größere Zellmassen, sich auflösen oder zerreißen, entstehen die Zwischenzellräume. Kleinere, mit Luft gefüllte und so dem Gasaustausch dienende Zwischenzellräume finden sich wohl in den allermeisten Pflanzen vor (Fig. 132); die größeren sind dagegen bald mit Luft, bald mit Wasser, Gummi, Harz, flüchtigen Ölen oder Milchsaft gefüllt. Die Harzkanäle der Nadelhölzer (Fig. 141), die Ölgänge in den Früchten der Doldenblütler, die Öllücken in den Schalen der Citronen und Apfelsinen, die Gummiansammlungen in den Stämmen der Kirschbäume u. a. gehören hierher; desgleichen die Luftlücken in zahlreichen hohlen Stengeln, z. B. den Grashalmen.

Fig. 142.

Schematischer Querschnitt durch den Stamm einer Palme. Die Gefäßbündel liegen zerstreut in dem nicht besonders dargestellten Grundgewebe; dichter in der Nähe der von der Oberhaut bedeckten Rinde.

Die Zusammengehörigkeit der Zellen eines Gewebes zu einem lebendigen Ganzen findet sprechenden Ausdruck in der Ausbildung der Zellwände. Diese sind anfänglich gleichmäßig dünn und zart, werden aber allmählich in der Weise dicker, daß förmliche Kanäle, die man Tüpfel nennt, in den neu auftretenden Verdickungsschichten entstehen, und diese Tüpfel sind so angeordnet, daß die benachbarter Zellen stets genau aufeinander treffen (Fig. 123). Solche Tüpfel sind denn auch die Hauptwege, durch welche die Verbindung des Protoplasmas der meisten Zellen untereinander stattfindet, so daß der ganze Zellkörper, soweit er aus lebenden, nur dem Wachstum dienenden Zellen besteht, einen einzigen Protoplasmaleib besitzt. Die Tüpfel können die verschiedensten Formen haben, sie können länglich, eiförmig, kreisrund u. s. w. sein. Besondere Aufmerksamkeit erregen die behöften Tüpfel oder Hoftüpfel, welche in dem Holze der Nadelhölzer fast ausschließlich auftreten (Figur 139, die Gefäße *h*, *i*, *k*).

Fig. 143.

sp

Oberhaut des Pfaffenhütleins (Evonymus japonicus) von innen gesehen, mit vier Spaltöffnungen *sp*. Vergr. 370.

Nach ihrer Aufgabe unterscheidet man Dauer- und Tei-

lungsgewebe. Beide sind durch ihren Namen gekennzeichnet; letztere bilden, bald direkt, bald indirekt, alle Zellenarten und Organe; die Zellen der ersteren haben die Fähigkeit, neue Zellen zu bilden, meist gänzlich verloren und treten nur unter besonderen Umständen zu Neubildungen, so z. B. bei der Bildung von Kork, der eine Wunde schließt, heran.

Verfolgt man die Vorgänge in dem Bildungsgewebe der Vegetationsspitzen, wie es sich z. B. in den Knospen findet, dann erkennt man, wie die aus ihm entstehenden Gewebe bei den höheren Pflanzen drei Gewebegruppen oder **Gewebesysteme** darstellen: das Hautgewebesystem, das Gefäßbündelsystem und das Grundgewebesystem (Fig. 142, a. v. S.).

Das **Hautgewebesystem** hat die Aufgabe, den Pflanzenkörper von der Außenwelt abzuschließen und gleichzeitig damit in Verbindung zu setzen; es besteht in der Regel aus nur einer einzigen Zellschicht, und diese **Oberhaut** besteht, mit Ausnahme der Spaltöffnungen, aus lückenlos aneinander schließenden Zellen. In Anpassung an die äußeren Verhältnisse ist die Außenseite der Oberhautzellen meist verdickt und von einem zwar zarten, aber äußerst widerstandsfähigen Häutchen, der Cuticula, überdeckt. Oft sind ihr auch Wachsteilchen eingelagert, oder ist sie mit Wachs — der weißliche, abwischbare Reif der Pflaumen gehört z. B. hierher — überzogen.

Fig. 144.

Querschnitt durch die Oberhaut des Blattes einer Zapfenpalme (Cycas revoluta); *e* Oberhaut; *w* wallartige Erhebung derselben; *s* Vorhof; *sp* Spaltöffnung, daneben die Schließzellen; *c* Atemhöhle; *p* Blattparenchymzellen. Vergr. 400.

Die an die Luft tretenden grünen Triebe der Oberhaut, seltener die der bunten Blumenblätter, sind mit **Spaltöffnungen** versehen, mit wirklichen Löchern, durch welche die äußere Luft in die Zwischenzellräume eintreten und den für das Leben notwendigen Gasaustausch vermitteln kann (Fig. 143, 144). Sie finden sich zwischen zwei, meist halbmondförmig gestalteten Schließzellen, welche sich vor den übrigen Oberhautzellen durch ihren Gehalt an Blattgrün auszeichnen und ihrerseits bald im Grunde einer trichterförmigen Vertiefung, dem Vorhofe der Spalte, bald in gleicher Höhe mit der Oberhaut, bald über diese erhoben liegen. Je nach Bedürfnis wird die Spalte durch die Schließzellen geöffnet oder mehr oder minder verschlossen.

Besondere Beachtung verdienen die **Haargebilde** und die **Hautauswüchse**. Die Haare entstehen durch Verlängerung einzelner Oberhautzellen; sie sind bald einfach, bald verzweigt, ein- oder mehrzellig. Verdicken sich ihre Wände, und lagert sich Kalk oder Kieselerde in diesen ab, dann heißen sie Borsten.

Die Brennhaare enthalten in ihrem Innern einen ätzenden Saft, der bei Verletzung der Haare ausströmt (Fig. 145). Stacheln bestehen aus einer Gruppe dickwandiger, verholzter Zellen. Sind die Haargebilde flächenartig, dann heißen sie Schuppen; dienen sie der Ausscheidung kleberiger, oft verharzender Flüssigkeiten, dann werden sie Drüsen genannt; hierher gehören z. B. die oft stark duftenden Drüsenhaare vieler Lippenblütler und die Leimzotten, deren gummiartiger oder aus Gummischleim und Balsamtropfen gemischter Schleim sich öffnende Knospen verklebt und vor dem Austrocknen schützt, wie bei Roßkastanien, Pflaumen und Veilchen. Zu den Drüsen sind auch die Zuckersäfte ausscheidenden Honigbehälter oder Nektarien der Blüten (vergl. Fig. 95) zu zählen. Bei mehrjährigen Pflanzen wird die Oberhaut meist zerstört und durch **Korkgewebe**, das eigentliche Vernarbungsgewebe der Pflanzen, ersetzt. Dieses meist bräunliche Gewebe bietet Schutz gegen äußere Einflüsse und hindert das Austrocknen der von ihm umhüllten Teile; im übrigen zeigen sich gerade bei ihm die größten Verschiedenheiten: eine dünne, glatte Schicht bildet es z. B. bei der Rotbuche, dicke Schichten abwechselnd weiterer und engerer Zellen bei der Korkeiche, die uns die Flaschenkorke liefert. Oft bilden sich auch im Innern der Rinde Korkschichten, und bringen, da sie den nach außen liegenden Gewebeteilen die Nahrungszufuhr abschneiden, diese, die dann Borke genannt werden, zum Absterben und Abblättern; dahin gehört die Schuppenborke der Platane und Kiefer, die Faserborke der Weinrebe u. a. Durch Kork werden auch die Wunden der höheren Pflanzen geschlossen; dabei bildet sich bei den Holzpflanzen der Kallus, indem die noch lebenden Zellen zwischen Rinde und Holz ein Wuchergewebe bilden, das die starren Gewebeteile bedeckt und die noch lebenden miteinander verbindet (Fig. 146; vergl. Fig. 165).

Fig. 145. Fig. 146.

Fig. 145. Brennhaar der Brennessel (Urtica dioica) auf seiner polsterförmigen Unterlage. Beim Abbrechen der glasartigen Spitze fließt der ätzende Saft aus der Haarzelle. Vergr. 38. — Fig. 146. Längsschnitt durch das untere Ende eines Stecklings; *cl* Kallus; *cm* Bildungsgewebe, Cambium; *h* Holz; *m* Mark; *r* Rinde; *w* Wurzeln; *k* Korkgewebe.

Anfänge eines **Gefäßbündelsystems** finden sich bereits bei vielen Moosen, die in ihren Blättern und Stengeln Stränge langgestreckter Zellen besitzen. Da ihnen die Leitung von Nahrungsstoffen und Wasser obliegt, führen sie den Namen Leitbündel. In seiner Vollendung tritt uns das Gefäßbündelsystem erst bei den Farn- und Blütenpflanzen entgegen. Bei diesen können wir im Gefäßbündel einen Gefäß- oder Holzteil und einen Bast-

Fig. 147.

Längsschnitt durch einen jungen Stengel von Boehmeria argentea. *O* Oberhaut mit Haaren und einer Schuppe; *Co* und *R* Rinde; *Co* sogen. Kollenchym oder Leimgewebe, ein Gewebe dessen Zellwände in den Ecken stark verdickt und quellungsfähig sind, so daß sie, in Wasser liegend, glänzend gallertartig aussehen; *P* Stärkemehl führende Parenchymzellen; *S* Saftgang; *C* Cambium, ein Bildungsgewebe, welches ringartig den Holzteil der Gefäßbündel *H* und das Grundgewebe (*Z* und *M*) umgiebt, und von dem Siebteil der Gefäßbündel *B* trennt; *Z* Markrindenstrahl; *M* Mark. Vergr. 120.

oder Siebteil unterscheiden. Zwischen diesen Teilen liegendes Bildungsgewebe heißt Cambium. Gefäßbündel, welche Cambium besitzen, wie das bei den Dikotylen und Nadelhölzern der Fall ist, heißen offene, solche ohne Cambium, wie bei den Monokotylen und Farnpflanzen, führen den Namen geschlossene. Das Cambium der Dikotylen, Nadelhölzer und einiger Monokotylen bildet einen Ring, Cambium- oder Verdickungsring. Im Stamme stoßen Gefäß- und Siebteil meist aneinander und liegen derart, daß der Holzteil sich nach der Mitte, der Siebteil nach außen hin erstreckt; in den Wurzeln sind dagegen die beiden Teile von einander getrennt und oft radienartig nebeneinander gelagert (Fig. 147 und 148). Die außerhalb des Cambiumringes liegenden Teile pflegt man als Rinde zu bezeichnen.

Jeder der beiden Gefäßbündelteile setzt sich aus drei Elementen zusammen, aus Gefäßen bezw. Siebröhren, aus Fasern (Fig. 149 und 150) und aus parenchymatischen Zellen. Verteilung, denn nicht immer sind alle diese Elemente vertreten, sowie Bau und Anordnung der die Bündel zusammensetzenden Zellen, Fasern, Gefäße und Siebröhren sind für die einzelnen Pflanzen durch-

aus kennzeichnend, so daß sich oft schon aus ihnen die Pflanze, der das Bündel entstammt, erkennen läßt. Wie verschieden die hier auftretenden Verhältnisse aber auch sein mögen, den einzelnen Elementen sind stets

Fig. 148. Fig. 149. Fig. 150.

Fig. 148. Querschnitt durch eine junge Wurzel des Scharfen Hahnenfußes (Ranunculus acer). *G* die Gefäßteile; *B* die Siebteile der Gefäßbündel; *M* Mark; *S* innerste Schicht der Rinde, welche den inneren Teil scheidenartig umgiebt; *R* stärkemehlhaltiges Rindenparenchym. Vergr. 200. — Fig. 149. Wenig verdickte Holzfaserzelle der Linde mit spaltförmigen, sehr klein behöften Tüpfeln. Vergr. 400. — Fig. 150. Stark verdickte Faser aus dem Baste der Lärche. Vergr. 125.

dieselben Aufgaben zugewiesen. Im Gefäßteile dienen die Gefäße als Bahnen, um das aus dem Boden aufgenommene Wasser zu den Blättern zu befördern; die Fasern und Parenchymzellen müssen dagegen die aus den rohen Nährstoffen gebildeten organischen Stoffe, vor allem das Stärkemehl, von den Orten ihrer Bildung dahin leiten, wo sie zu Neubildungen verwendet oder zu späterer Verwendung aufgespeichert werden sollen; sie müssen ferner die bei den Lebensvorgängen entstehenden Nebenprodukte, z. B. Gerbsäure, Krystalle u. a., in sich aufspeichern. Bei ausdauernden Gewächsen, z. B. unseren Bäumen, ver-

lieren oft einzelne Teile des Holzkörpers die Fähigkeit, diese Aufgaben zu erfüllen, sie sterben ab und bilden das Kernholz, im Gegensatze zu dem noch lebenden Splint. Auch in diesem sind es immer die jüngsten Teile, welche am kräftigsten der Wasserleitung und den übrigen Lebensthätigkeiten dienen. Vor dem Absterben bilden sich in dem Kernholze oft schützende Stoffe (Gerbstoffe u. a.), welche demselben eine eigene Färbung verleihen (Eichen-, Mahagoni-, Ebenholz), fehlen solche Schutzstoffe, dann tritt leicht Zersetzung des Holzes ein, die Bäume werden hohl, wie z. B. die Weiden. Reines Splintholz besitzt die Rotbuche. — Alle Elemente des Holzes, auch die abgestorbenen, erhöhen ferner die Festigkeit des Pflanzenkörpers; ja mitunter haben einzelne Zellgruppen überhaupt nur mechanische Aufgaben zu lösen. Letztere sind oft nicht gering, denn die Ansprüche, welche an die Biegungs-, Zug- oder Druckfestigkeit der einzelnen Pflanzenteile gestellt werden, sind sehr bedeutend, und wir dürfen wohl sagen, daß gerade hier die Natur uns noch unerreichte, ja unerreichbare Vorbilder bietet. Ein Roggenhalm z. B. wird oft 500 mal so hoch als sein größter Durchmesser beträgt, der schlankste Fabrikschornstein kaum 20 mal, und dabei hat jener an seiner Spitze noch die schwere Ähre und auch seine im Winde wie Segel wirkenden Blätter zu tragen; manche Fasern haben eine Tragfähigkeit, die der des besten Schmiedeeisens nicht nachsteht, sind dabei aber zehn- und mehrmal dehnbarer als dieses. Die Festigkeit und Elasticität dünnwandiger Gewebe hängt dagegen von der Menge des in den Zellen vorhandenen Saftes ab, wie schon das verschiedene Aussehen und Verhalten saftstrotzender, turgeszierender und saftarmer und infolge davon welker Pflanzenteile zeigt. Sehr oft befinden sich verschiedene Gewebe in dem Zustande gegenseitiger Spannung, Gewebespannung. Schält man z. B. den großen Blattstiel einer saftstrotzenden Rhabarberpflanze, dann dehnt

Fig. 151.

Teil eines Querschnittes durch einen vierjährigen Trieb des Epheu. *R* Rinde; *B* Siebteil; *H* Holzteil der Gefäßbündel, in letzterem sind die vier Jahresringe deutlich voneinander getrennt; *M* Mark; *S*¹ zwischen den Gefäßbündeln liegender Markrindenstrahl oder primärer Markstrahl; *S*² und *S*³ verschieden große Markstrahlen der Gefäßbündel; *F* Bastfasern; *Cb* Cambiumring.

sich der innere Kern um zehn und mehr Prozent in die Länge, er wird gleichzeitig dicker, so daß die Rinde nicht mehr um ihn paßt; schneidet man einen solchen Stengel kreuzweise in vier Stücke, so krümmen sich diese nach außen hohl.

Im *Siebteil* haben die Siebröhren und einige sie begleitende und daher Geleitzellen genannte Zellen die Aufgabe, die Eiweißstoffe zu leiten, während den Parenchymzellen und Fasern gleiche Aufgaben wie im Gefäßteile zufallen. Das Leben der Siebröhren ist verhältnismäßig kurz; sie bleiben nur kurze Zeit in Thätigkeit, verlieren dann ihren Inhalt und werden zerdrückt; gleiches Schicksal erleben die eiweißhaltigen Fasern, während die stärkemehlführenden oft Jahre lange Lebensthätigkeit äußern.

Besondere Beachtung verdienen noch die *Markstrahlen* oder *Spiegelfasern* der Holzgewächse, es sind dies sowohl zwischen den Gefäßbündeln liegende, als auch die Sieb- und Gefäßteile der Gefäßbündel radial, das heißt von der Mitte nach außen hin durchziehende, oft schmale und wenig hohe Bänder parenchymatischer Zellen, denen die Aufgabe zufällt, die in den Blättern erzeugten und im Siebteil abwärts geleiteten Stoffe auch den inneren Gewebeteilen zuzuführen. Gleichzeitig sind die Zwischenzellräume, welche die Markstrahlen fast stets begleiten, Bahnen, durch welche der mit dem Leben notwendig verknüpfte Gasaustausch des Pflanzeninnern mit der äußeren Luft stattfindet.

Fig. 152.

Querschnitt durch einen mittelbreiten Jahresring aus dem Holz der Kiefer. *X X* Grenzen der Jahresringe; *S* Spiegelfaser. Vergr. 200.

Die Stämme unserer Holzpflanzen lassen auf dem Querschnitt *Jahresringe* erkennen (Fig. 151). Ein jeder dieser Ringe besteht, wie man bei mikroskopischer Untersuchung findet, aus verschieden gestalteten, wenn auch unter sich gleichartigen Zellen: nach innen zu dünnwandigen, oft größeren, nach außen kleineren, mit dickeren Zellwänden (Fig. 152); erstere sind das *Frühlings-*, letztere das *Herbstholz*. Solche Jahresringe finden sich nur bei Gewächsen, deren Wachstum durch eine Ruhepause unterbrochen ist; manche tropische Gewächse, welche einen Wachstumsstillstand nicht kennen, wie z. B. Kaffeestaude und Kakaobaum, verdicken sich, ohne daß ein solcher Unterschied

in ihren Gefäßbündeln hervortritt, andere, die periodisch ihre Blätter abwerfen, wie der Affenbrotbaum, bilden Jahresringe. Diese geben uns ein Bild von dem Leben des Baumes: ihre Zahl zeigt sein Alter, ihre Breite die dem Wachstum günstigen und ungünstigen Jahre an, ja man erhält sogar Aufschluß über das Wachstum der Wurzeln, da die Ausbildung des Stammes mit den nach derselben Seite hin abgezweigten Wurzeln fast gleichen Schritt hält.

Fig. 153. Fig. 154. Fig. 155. Fig. 156.

Fig. 153. Teil einer Baumwollfaser. — Fig. 154. Ende einer bei *a* zerquetschten Flachsfaser. — Fig. 155. Teil eines Wollenhaares. — Fig. 156. Teil eines Seidenfadens. Sämtlich bei 230facher Vergrößerung.

Der Verlauf der Gefäßbündel ist bei den verschiedenen Pflanzen sehr verschieden; am leichtesten erkennt man ihn in den Blättern, deren Nerven ja die Gefäßbündel sind; im Stamme stehen die Bündel bei den Monokotylen einzeln im Grundgewebe (Fig. 142), bei den Dikotylen liegen sie dagegen im Kreise angeordnet (Fig. 147); bei vielen Pflanzen durchziehen sie die einzelnen Stengelglieder in paralleler Richtung und verzweigen sich in den Knoten, so bei den Gräsern, den Lippenblumen und manchen anderen krautartigen Pflanzen; bei anderen ist ihr Verlauf sehr verwickelt, namentlich, wenn er nicht geradlinig ist und wenn mehrere, von verschiedenen Bündeln des Stammes abgezweigte Gefäßstränge in die Blätter eintreten.

Da es mitunter von großem praktischen Wert ist, einerseits Leinengewebe von Baumwollenzeug, anderseits beide von Wolle und Seide zu unterscheiden, stellen wir schließlich die mikroskopischen Bilder dieser vier Gespinstfasern nebeneinander (Fig. 153 bis 156).

Das Leben der Pflanzen.

Das ganze Leben der Pflanzen ist, wie aus dem Früheren bereits hervorgeht, an das Protoplasma geknüpft; Ernährung, Atmung, Wachstum, Bewegung und Fortpflanzung können nur von ihm ausgehen, nur durch es vollzogen werden.

Ernährung.

Gleich dem Menschen und den Tieren bedürfen auch die Pflanzen, sollen sie nicht gewissermaßen Hungers sterben, der Nahrung. Um nun zu erfahren, aus welchen Stoffen sie sich aufbauen, hat man sie chemischen Analysen unterworfen, und um sich zu überzeugen, ob die in ihnen gefundenen Stoffe auch wirklich alle zu ihrem Leben und Aufbau notwendig sind, hat man eine Menge von Pflanzen im Wasser aufgezogen. Bei solchen Wasserkulturen bringt man die Samen oder kleine Stecklinge in chemisch reines Wasser, in dem man Salze derjenigen Stoffe, deren Aufnahme in die Pflanze untersucht werden soll (Fig. 157), aufgelöst hat. Bei geeigneter Zusammensetzung der Nährlösung entwickelt sich die Pflanze, bis zur Bildung keimfähiger Samen einschließlich, genau so, als wenn sie in einem ihr zusagenden Boden stände. Zahlreiche Analysen und Wasserkulturen haben nun dargethan, daß alle grünen Pflanzen folgende zehn Elemente zu ihrer Ernährung unbedingt bedürfen: Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Kalium, Calcium, Magnesium und Eisen. Fehlt eines dieser Elemente, dann ist eine normale Entwickelung unmöglich (Fig. 158, a. f. S.). Die Pilze kommen auch ohne Calcium aus. — Von diesen Stoffen wird, sofern es sich nicht um später zu besprechende Ausnahmen handelt, der Kohlenstoff nur aus der Kohlensäure der Luft aufgenommen. Wasserstoff tritt mit dem Wasser in die Pflanze ein, Sauerstoff außerdem noch aus der Luft und zahlreichen chemischen Verbindungen. Stickstoff wird von höheren Pflanzen nur aus salpetersauren Salzen oder aus Ammoniaksalzen entnommen; Schwefel und Phosphor aus schwefel- und phosphorsauren Salzen. Kalium, Magnesium und Calcium entstammen ihren Salzen, Eisen seinen Oxyden.

Fig. 157.

Mais in Nährflüssigkeit aufwachsend.

Bereits bei dieser Aufnahme zeigt die Pflanze ein, man kann wohl sagen instinktives Wahlvermögen; sie nimmt die Stoffe nicht in dem Verhältnisse auf, wie sie sich ihr darbieten, sondern wie sie ihrer bedarf. Verschiedene Pflanzen befriedigen daher ihre Bedürfnisse aus derselben Flüssigkeit in sehr verschiedener Weise: Hülsenfrüchte nehmen z. B. viel Kalk, Kartoffeln, Rüben, Weintrauben und Kaffee viel Kali auf; jene hat man daher als Kalk-, diese als Kalipflanzen bezeichnet. Im Getreide findet sich viel Phosphorsäure, aber auch viel Kieselsäure, trotzdem es sich auch ohne letztere vollkommen normal entwickelt. Da uns nun die Chemie zeigt, daß der Roggen in der Asche seiner Körner etwa 1 Proz., in der seines Strohes

aber fast 50 Proz. Kieselsäure enthält, dürfen wir schließen, daß diese die besondere Aufgabe, die Halme zu festigen, habe. In gleicher Weise fördernd treten auch andere Stoffe auf, so Chlor und Natrium, welche, miteinander zu Kochsalz verbunden, in vielen saftigen Salzpflanzen eine große Rolle spielen; ferner Aluminium, das in den Bärlappen gefunden wurde, und Jod, das im Meereswasser kaum nachweisbar ist und von gewissen Meeresalgen dennoch in solcher Menge angesammelt wird, daß man diese — so den Fucus vesiculosus u. a. — als Kelp oder Varek zur Gewinnung von Jod verwenden kann. Hiermit ist die Reihe der in die Pflanzen eintretenden Stoffe indes noch lange nicht geschlossen, ja man hat gelegentlich fast alle, auch die selteneren Elemente in jenen gefunden, doch ist es meist noch unentschieden, welche Bedeutung sie haben: werden sie, da der Boden sie eben bietet, trotzdem sie gleichgültig sind, aufgenommen, oder besitzen sie einen besonderen Einfluß auf das innere Leben und die äußere Gestalt, wie letzteres bei den auf zinkhaltigem Boden wachsenden Galmeipflanzen, dem vor seinen Verwandten durch zahlreiche Stengel und Äste, sowie durch kleine Blüten ausgezeichneten Galmeiveilchen (Viola calaminaria) und dem durch große Blumenblätter

Fig. 158.

Entwickelung der Zwergsonnenblume (Helianthus Argophyllus). *A* in Boden aus reinem Ziegelmehl und Sand; *B* in gleichem Boden nach Zusatz von etwas Calciumphosphat, Kaliumbikarbonat und etwas Kleeasche; *C* in gleichem Boden wie *B* mit Zugabe von etwas Salpeter; *D* ein im gleichen Größenverhältnisse gezeichnetes größtes Blatt einer im Garten gewachsenen Pflanze. Der Versuch zeigt deutlich, daß die Pflanze des Stickstoffs bedarf, dieses Bedürfnis aber nicht durch Aufnahme atmosphärischen Stickstoffs befriedigen kann.

gekennzeichneten Galmeipfennigkraut (Thlaspi alpestre var. calaminaria) der Fall ist?

Wie beim Getreide die Kieselsäure, so sind auch die übrigen Baustoffe in den verschiedenen Pflanzenteilen höchst ungleich verteilt, so enthalten die Körner des Roggens fast siebenmal und die Samen der Erbse viereinhalbmal mehr Phosphorsäure als deren Stroh. Das ist zu unserem Nutzen; welche Rolle es aber auf das eigene Leben der Pflanzen ausübt, das wissen wir hier ebensowenig wie von den übrigen aus dem Boden aufgenommenen Nährstoffen; es sei denn, man begnüge sich mit der unbestimmten, wenngleich zutreffenden Antwort, das spätere Leben der Pflanze, beziehungsweise ihres Nachwuchses bedinge es so. Nur über das Eisen sind wir einigermaßen unterrichtet; es ist zur Bildung des Blattgrüns unbedingt erforderlich, obgleich es in der Pflanze nur in ganz geringen Mengen vorhanden ist. In eisenfreiem Boden oder Wasser aufgezogene Pflanzen werden bleichsüchtig oder chlorotisch, sie bilden weiße Blätter und müssen, da diese nicht im stande sind, die aufgenommenen Nährstoffe in organische Stoffe umzuwandeln, gewissermaßen zu verdauen, bald zu Grunde gehen. Solche Pflanzen ergrünen indes sehr bald, wenn man ihnen Eisen zur Aufnahme darbietet.

Da die Kulturpflanzen dem Boden fortwährend große Mengen von Pflanzennährstoffen entziehen, müssen die Ernteerträge allmählich kleiner werden, ja ganz aufhören, wenn der Boden keinen Zuwachs an neuen Nährstoffen erhält. Früher glaubte man der Erschöpfung des Bodens durch Brache, d. h. durch zeitweises Ruhenlassen des Ackerlandes vorbeugen und den Boden bereichern zu können. Das ist nun nicht der Fall, es werden dabei vielmehr, sei es durch den Einfluß der Atmosphäre, des Regens u. s. w., sei es durch nachhaltigere Beackerung, die mineralischen Bodenbestandteile nur aufgeschlossen, d. h. in Wasser löslich und damit den Pflanzen zugänglich gemacht, der größere Ertrag der Ernten wird mithin durch deren geringere Anzahl aufgehoben oder doch gemindert. Heute weiß man, daß auf solche Weise allein nicht geholfen wird; gut gewählte Aufeinanderfolge verschiedener Kulturpflanzen und Dünger wirken hier mehr und sind für sich allein, ohne Zuhülfenahme der Brache, im stande, den Boden fortwährend ertragsfähig zu erhalten. Andauernde Kultur von Kalipflanzen z. B. könnte den Boden schließlich so kaliarm machen, daß nur minderwertige Ernten erzielt würden. Während aber durch sie dem Boden fortwährend namentlich Kali entzogen würde, häuften sich die anderen Stoffe in ihm an, da der geringe Verbrauch derselben überwogen würde von den in der Länge der Zeit durch den Einfluß des Wetters und der Kultur in löslichen Zustand übergeführten Bodenbestandteilen, welche jene enthalten. Dazu kommt, daß die auf diese Weise den Pflanzen zugänglich gemachten Bestandteile durch die fruchtbaren Erden festgehalten und vor der Fortführung durch Regen so lange gesichert werden, bis die ganze Ackerkrume mit ihnen gesättigt ist. Es erscheint somit geboten, auf die Kalipflanze etwa eine Kieselpflanze folgen zu lassen, und so durch gute Wechselwirtschaft, mit einer den Verhältnissen angepaßten, gut gewählten Aufeinanderfolge verschiedener Kulturpflanzen, dem Boden einen Stoff nach dem anderen zu entziehen; und dieser Wechsel in der Fruchtfolge

ist so lange fortzusetzen, bis die früher entzogenen Stoffe sich wieder in dem Maße und in der Verteilung vorfinden, daß man dieselbe Reihenfolge der Kulturpflanzen von neuem beginnen kann. Ist aber der Boden dennoch pflanzenmüde geworden, dann muß zur Düngung geschritten, dann müssen ihm eben diejenigen Bestandteile zugeführt werden, welche die Pflanze darin sucht und nicht in hinreichendem Maße findet; dies sind namentlich Kali, Phosphorsäure und Stickstoff. Von den verschiedenen Düngemitteln enthalten die Exkremente alle zur Pflanzenernährung erforderlichen Bestandteile; Chilisalpeter und die neuerdings in großer Menge in den Handel kommenden Ammoniaksalze sind die bekanntesten Stickstoffdünger; Guano, trockene Vogelexkremente, Mineralphosphate, Thomasschlacke und Knochenmehl sind durch ihren Phosphorgehalt wirksam; Kali wird durch die bekannten Kalisalze, Kainit und Karnallit, durch Holzasche und Salpeter dem Boden geboten. Außer diesen direkt wirkenden Düngern giebt es auch indirekt wirkende, dahin gehört Gips, Kalk und Gründüngung. Gips erleichtert die Lösung der Pflanzennährstoffe im Boden und befördert die Wasseraufnahme durch die Pflanzen. Die Wirkung des Kalkes besteht in einer günstigen Beeinflussung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens, indem er zähen, nassen Boden lockert und dessen unlösliche, alkalische Silikate, Feldspat, Glimmer u. a., löslich macht, sodann aber auch in der Bindung des atmosphärischen Stickstoffs unter der Mitwirkung der Spaltpilze. Gleiche Aufgabe lösen auch zahlreiche Schmetterlingsblütler. Lupinen, Erbsen, Bohnen und viele andere besitzen an ihren Wurzeln zahlreiche kleine Knöllchen, welche von verschiedenen Bakterien veranlaßt und bewohnt werden. Letztere können den freien Stickstoff der Atmosphäre in Verbindungen überführen, welche ihnen und auch den befallenen Pflanzen als Stickstoffnahrung dienen. Wenn jene Hülsenfrüchte geerntet werden, bleibt in ihren Wurzeln mehr Stickstoff im Boden zurück, als in ihm bei der Aussaat enthalten war; womit denn zusammenhängt, daß alle diese Pflanzen für direkte Stickstoffdüngung durchaus nicht, für Kalkdüngung dagegen in hohem Grade dankbar sind. Stickstoffmehrende Pflanzen, namentlich Lupinen, aber auch andere Pflanzen, Buchweizen, Rübsen u. a., werden oft zur Gründüngung benutzt, d. h. vor der Samenbildung untergepflügt, um den Boden an humusbildenden Stoffen zu bereichern.

Aber nicht nur Mangel an Nährstoffen, auch ein Zuviel davon schädigt die Pflanzen; so wendet man z. B. die Düngung mit Kochsalz an, um auf feuchten Wiesen das Moos zu vertreiben und den Gräsern zu frischerem Gedeihen zu verhelfen; wenn aber Erdreich, in welchem Wiesengräser wurzeln, mit einer stärkeren Kochsalzlösung getränkt wird, gehen die Gräser unfehlbar zu Grunde. Daher wird denn auch die Verschiedenheit in der Pflanzendecke auf unmittelbar nebeneinander sich erhebenden und gleichen klimatischen Einflüssen ausgesetzten Kalk- und Schieferbergen, welche im Gebiete der Alpen an zahlreichen Orten beobachtet wird, so erklärt, daß die kieselsteten und kieselholden Pflanzen im Kalkgebirge fehlen, weil dort ihre Wurzeln einer das Maß des Zuträglichen überschreitenden Menge von Kalk ausgesetzt sind, während dieselben Pflanzen auf den Schieferbergen üppig gedeihen, da ihnen

dort das Übermaß von Kalk nicht zum Gifte wird. In ähnlicher Weise läßt sich auch das Fehlen der kalkliebenden Pflanzen im Schiefergebirge erklären.

Wie vorsichtig man übrigens in der Beurteilung aller dieser Fragen und Thatsachen sein muß, lehrt die sogenannte Rübenmüdigkeit des Bodens; wenn nach wiederholtem Anbau von Zuckerrüben der Boden trotz reichlichen Düngers immer ertragsunfähiger wird, dann liegt das nicht an dem Mangel an Nährstoffen, sondern an der Durchseuchung des Bodens durch ein kleines Pflanzenälchen, dessen Larven sich in das Innere der feinen Wurzelfasern einbohren und damit der Pflanze die Möglichkeit ausgiebiger Nahrungsaufnahme rauben. Diese Larven werden mit den düngungskräftigen Zuckerabfällen aus den Fabriken stets wieder auf die Felder gebracht; desinfiziert man diese Abfälle, indem man die Schädlinge durch Hitze oder Ätzkalk tötet, dann giebt es keine Rübenmüdigkeit des Bodens mehr.

Fig. 159.

In lockerem Boden gewachsene Keimpflanze des Weißen Senfs (Sinapis alba); *A* mit den an den Wurzeln haftenden Bodenteilchen, die bei *B* durch Schwenken in Wasser abgerissen sind.

Da die Pflanzen keinen Mund, ihre Zellen keine Löcher haben, durch welche feste Stoffe aufgenommen werden könnten, muß ihnen ihre Nahrung in flüssiger oder gasförmiger Form geboten werden.

Die Aufnahme von Flüssigkeiten geschieht durch einen physikalischen, Diffusion genannten Vorgang. Legt man trockene Erbsen in Wasser, dann quellen sie auf, streut man auf geschnittene, frische Gurken Kochsalz, dann tritt eine wässerige Brühe aus ihnen heraus; erstere haben Wasser aufgesogen, aus letzteren ist Wasser ausgetreten. Hiermit ist indes die Erklärung der Vorgänge nicht erledigt; genauere Untersuchung lehrt vielmehr, daß bei der Diffusion, der außer den Flüssigkeiten auch Gase unterliegen können, ein Übergang durch die geschlossene Haut nach beiden Seiten hin stattfindet. — Zellsaft tritt, um bei obigem Beispiele zu bleiben, aus den Gurken heraus, Salz tritt in die Gurkenzellen ein. Es zeigt sich aber, daß die lebende Pflanzenzelle den ihr eigentümlichen Lebensgesetzen mehr als den rein physikalischen gehorcht, indem sie unter den ihr gebotenen Stoffen, infolge ihres Wahlvermögens, eine Auswahl trifft.

Niedere Pflanzen können Wasser und die darin aufgelösten Stoffe mit ihrer ganzen Oberfläche aufnehmen, ein Gleiches gilt auch von in Wasser untergetaucht lebenden höheren Pflanzen, z. B. dem Wasserhelm. Bei den höheren Pflanzen sind im allgemeinen nur die Wurzeln zur Wasseraufnahme befähigt, und bei diesen beschränkt sich das Vermögen,

Wasser aufnehmen zu können, auf eine verhältnismäßig kurze, meist durch zahlreiche, außerordentlich feine Haare, **Wurzelhaare**, ausgezeichnete Strecke hinter der fortwachsenden Wurzelspitze (Fig. 159, a. v. S.). Im regeren Wachstum begriffene Wurzelhaare sind an ihrer Spitze so zart und weich, daß sie sich innig an alle Unebenheiten der Bodenteilchen anschmiegen und geradezu damit verwachsen (Fig. 160). Indem sie nun ebenso wie die jungen Wurzeln außer Kohlensäure noch eine stärkere Säure ausscheiden, bieten sie selbst das Mittel zur stärkeren Aufschließung des Bodens, ja zur Auflösung sonst unlöslicher Bodenbestandteile. Die aufgelösten Nährstoffe treten dann in sehr verdünnter wässeriger Lösung in die Wurzel ein, und dieser Saftstrom nimmt zunächst, getrieben durch eine in dem **Wurzeldruck** sich äußernde Kraft, seinen Weg zu den Gefäßbündeln. Um sich von dem Vorhandensein und der Größe des Wurzeldruckes ein Bild zu verschaffen, schneidet man den Stamm einer kräftig wachsenden Pflanze ab und befestigt an dem Stumpfe mittels eines Kautschukschlauches in lotrechter Stellung ein Glasrohr; man beobachtet dann in kurzer Zeit eine in dem Glasrohre aufsteigende Flüssigkeitssäule (Fig. 161). Diese steigt bei einer Brennessel 3 bis 4, beim Weinstock im Frühjahre etwa 10 m hoch. Es ist nicht reines Wasser, was hier austritt, sondern eine Lösung von Mineralsalzen und oft sehr beträchtlichen Mengen organischer Stoffe. So gewinnt man in Nordamerika durch Anzapfen des Zuckerrohres (Acer saccharophorum) von einem erwachsenen Baume etwa 2 bis 3 kg Saft mit 40 bis 90 g Zucker, und den Einwohnern Mexikos liefert der 8 und mehr Proz. Zucker enthaltende, monatelang aus der Schnittwunde eines Blütenschaftes ausströmende Saft der Agave ein molkenartig trübes, infolge seines Gehaltes an Äpfelsäure angenehm säuerlich schmeckendes Getränk, das gegoren das berauschende Nationalgetränk, die Pulque, liefert.

Fig. 160.

Mit Bodenteilchen verwachsene Wurzelhaare einer Keimpflanze des Weizens. Vergr. 800.

Fig. 161.

Nachweis des Wurzeldrucks.

Auch das Bluten und Thränen beschnittener Holzpflanzen, das von der Rebe allbekannt ist, gehört hierher.

Der von den Wurzeln aufgenommene Saftstrom, der als Transpirationsstrom bezeichnet wird, steigt in den jüngeren Gefäßen und Holzteilen, in Bäumen also im Splint, empor; daß dem so sei, lehren Versuche. Die Blätter eines geringelten, d. h. bis auf das Holz eines ringförmigen Rindenstückes beraubten Zweiges entwickeln sich gleichmäßig ober- wie unterhalb der geringelten Stelle; stellt man den kräftig wachsenden, noch nicht verholzten Zweig einer Fuchsia in Wasser, in dem ein wenig Eisenvitriol aufgelöst ist, dann bildet sich infolge des Gerbsäuregehaltes der Zellen in den Bahnen des Transpirationsstromes eine tintenartige Trübung, deren Vorhandensein schon mit unbewaffnetem Auge, deren genauerer Verlauf bei Anwendung des Mikroskops genau erkannt werden kann.

Fig. 162.

Verholzte, wasserleitende Spiralfaserzellen aus den Blattnerven des Wundklees (Anthyllis vulneraria). Sehr stark vergrößert.

Die bei der Hebung der oft gewaltigen Wassermassen bis in die Gipfel der höchsten Bäume, z. B. der riesenhaften, bis 150 m hohen Eucalyptus Australiens, thätigen Kräfte wurden zur Zeit noch nicht erkannt; der Wurzeldruck reicht nur für wenige Meter aus. Die Diffusion wirkt zu langsam; zusammenhängende Haargefäße, in denen der Strom aufsteigen könnte, sind nicht vorhanden; eine Mitwirkung der lebendigen Zellen ist ausgeschlossen, da auch die giftigsten, das Protoplasma tötenden Stoffe tagelang bis in die Spitzen hoher Bäume hinaufgeführt wurden, ohne diesen Verderben zu bringen.

Der Transpirationsstrom kann natürlich nur dann in ununterbrochener Folge stattfinden, wenn anderseits fortwährend Wasser weggeführt wird. Dies geschieht nur selten durch Ausscheidung von Wassertropfen, wie wir es z. B. bei der Kapuzinerkresse in der Nähe der Enden der Hauptnerven der Blattfläche, beim Frauenmantel (Alchemilla) an den Blattzähnchen und anderwärts beobachten können; weitaus das meiste Wasser wird durch Verdunstung oder Transpiration ausgeschieden. Jede lebende Zelle mit nicht zu stark kutikularisierter Oberhaut verdunstet stets Wasser; zieht man nun

die ungemein reiche Verästelung der Strombahnen, von denen Fig. 162 (a. v. S.) ein treffliches Beispiel bietet, ferner das ebenso reich verzweigte Netz der Zwischenzellräume, endlich die ungeheure Zahl der Spaltöffnungen, deren sehr häufig 100 bis 300, zuweilen 600 bis 700 und mehr auf einem Quadratmillimeter zu finden sind, so daß die Oberhaut eines nur einigermaßen großen Laubblattes von vielen Millionen dieser feinen Öffnungen durchbohrt ist, in Betracht, dann erscheinen die Blätter geradezu als Transpirationsorgane, und ist gleichzeitig die Möglichkeit einer unbegrenzten Wasserabgabe nicht in Zweifel zu ziehen: eine Maispflanze verdunstete im Laufe ihrer Vegetationszeit von 273 Tagen 14 Liter Wasser, Hanf in 140 Tagen 27 Liter, eine Sonnenblume (Helianthus) in 140 Tagen 66 Liter, und die Masse des von einer einzeln stehenden Eiche mit etwa 700 000 Blättern in der Zeit von Juni bis Oktober verdunsteten Wassers wurde auf über 110 000 Liter berechnet; im Durchschnitt beträgt das Gewicht des verdunsteten Wassers das Drei- bis Vierhundertfache der durch das Wachstum erzeugten Trockensubstanz. Bei dieser wichtigen Aufgabe der Blätter darf es uns nicht wundern, daß sie oft in besonderer Weise gegen übermäßige Verdunstung und dadurch bewirkte Austrocknung geschützt sind. Die in dem heißen Boden tropischer Wüsten und Steppen wurzelnden Euphorbien, Kaktuspflanzen und Agaven sind mit einer dicken, gegen den schärfsten Sonnenbrand gefeiten Cuticula versehen; man läßt daher z. B. die abgeschnittenen Stecklinge des Kochenillekaktus vor dem Einpflanzen wochenlang in der Sonne welken, damit sie nicht faulen. Bei anderen Pflanzen, z. B. den Ruhrkräutern, ersetzt ein dichter, die ganze Pflanze überziehender Haarpelz den Mangel einer starken Cuticula; bei noch anderen Gewächsen befinden sich die Spaltöffnungen nur auf der mit dichtem Haarfilze bedeckten Unterseite der Blätter, so bei Silberpappel, Silberlinde und zahlreichen anderen. Junge, noch zarte und empfindliche Blätter sind aus gleichem Grunde zusammengefaltet, und zahlreiche Gräser und Moose, z. B. die Seslerien, Schwingelgräser und Widerthonmoose, falten oder rollen ihre Blatthälften gegeneinander, wenn heller Sonnenschein sie trifft.

Der Kohlenstoff der Pflanzen entstammt nicht, wie man früher annahm, den Humusbestandteilen des Bodens, sondern einzig und allein der Kohlensäure der Luft, die mithin einen der wichtigsten Nährstoffe für die Pflanze abgiebt. Die Aufnahme des Kohlenstoffes und dessen Einordnung in organische Substanzen nennt man Assimilation. Diese vollzieht sich in dem Blattgrün und nur unter dem Einflusse des Lichtes, und von letzterem sind es wieder die roten, orangen und gelben, mithin die leuchtenden Strahlen, deren Mitwirkung vorzugsweise gefordert wird. Es ist dabei gleichgültig, ob die Pflanzenteile grün erscheinen, oder ob das Blattgrün, wie es bei zahlreichen Algen der Fall ist, durch roten, braunen, gelben oder blauen Farbstoff verdeckt wird.

Bringt man einfache Pflanzen, die sich ohne Zerschneiden mikroskopisch betrachten lassen, z. B. Algenfäden (Spirogyra) und Moosstengel, einige Stunden ins Dunkele, dann werden ihre Chlorophyllkörner gleichmäßig durchsichtig; versetzt man solche Pflanzenteile ins Helle, dann bilden sich in ihnen kleine Körnchen, die sich nach Zusatz von Jod schwarzblau färben, mithin

Stärkekörnchen sind. Bei Spirogyra konnte man solche Stärke nachweisen, wenn sie nur fünf Minuten lang dem direkten Sonnenlichte oder zwei Stunden dem zerstreuten Tageslichte ausgesetzt war. Auch bei höheren Pflanzen läßt sich die Stärkebildung in dem Blattgrün nachweisen, auch bei ihnen verschwindet die Stärke im Dunkeln. Die am Tage gebildete Stärke verschwindet mithin allgemein des Nachts, sie wandelt sich in Glykose um und wandert als solche aus der Zelle aus, um Raum für neue Stärkebildung zu bieten. Beides, Bildung und Verschwinden, läßt sich leicht nachweisen. Entfärbt man im kräftigen Wachstum befindliche, längere Zeit dem Lichte ausgesetzte Blätter, etwa der Kapuzinerkresse, durch heißen Alkohol und legt sie in Jodlösung, dann färben sie sich tiefblauschwarz, ein Zeichen, daß ihre

a Fig. 163. b

a Blatt der Kapuzinerkresse durch Korkscheiben teilweise verdunkelt; *b* Dasselbe Blatt nach Entfernung der Korke durch Jod gefärbt.

Zellen stärkemehlhaltig sind; verfährt man in gleicher Weise mit Blättern derselben Pflanze, die längere Zeit im Finstern gehalten wurden, dann nehmen sie nur eine gelblichbraune Färbung an; verdunkelt man Blätter, wiederum derselben Pflanze, nur teilweise, dann werden sie auch teilweise blauschwarz, teilweise gelblichbraun gefärbt (Fig. 163). In den angeführten Fällen trat Stärke als das erste sichtbare Erzeugnis der Assimilation auf; ob sie thatsächlich das erste ist, bleibt unentschieden, denn bei der Kapuzinerkresse läßt sich vor dem Auftreten der Stärke bereits Zucker als Assimilationsprodukt nachweisen; bei vielen Monokotylen bildet sich Stärke nur in den Schließzellen der Spaltöffnungen, während in den anderen Zellen andere, vielleicht je nach den Pflanzen verschiedene Stoffe auftreten; bei niederen Pflanzen erscheint oft zuerst ein in kleinere Tröpfchen verteiltes fettes Öl. Wie verschieden diese Stoffe aber auch sein mögen, es scheint sicher gestellt, daß die erste in dem Blattgrün infolge der Assimilation entstehende organische Verbindung ein Kohlenhydrat, das heißt eine Verbindung aus Kohlenstoff und Wasser ist; das fette Öl ist schon ein Umwandlungsprodukt eines solchen.

Bei der Assimilation wird reiner Sauerstoff abgeschieden, und da dieser einen gleichen Raum wie die zersetzte Kohlensäure einnimmt, ist er ein genaues Maß für den Verlauf und die Größe der Assimilation (Fig. 164, a. f. S.).

Solange die Pflanze lebt, findet in ihr stets Umwandlung und im Anschlusse daran Wanderung von Stoffen statt. So ist die Weinbeere im Beginn ihres Wachstums grün; mit Spaltöffnung versehen, assimiliert sie gleich den Blättern. Ihre beginnende Reife giebt sich äußerlich durch Wandlung der Färbung, innerlich durch Veränderung ihrer chemischen Bestandteile und den hierdurch bedingten Geschmack und Geruch zu erkennen, namentlich wird Zucker gebildet, während der Säuregehalt zurücktritt. Bei unseren Obstarten bezeichnet man die nach erfolgter Samenreife, oft erst während längeren Lagerns der Früchte vor sich gehende Veränderung im Fruchtfleische, durch welche zahlreiche Obstsorten erst genießbar werden, als Nachreife. Selbstverständlich bleiben die Assimilate nur zum allergeringsten Teile am Orte ihrer Entstehung, sie werden vielmehr durch die ganze Pflanze dahingeführt, wo sie gerade Verwendung finden, oder als Reservestoffe zu späterer Benutzung aufgespeichert werden sollen. Die Stärke wird dabei vorher durch den Einfluß eines Diastase genannten Fermentes in Glykose umgewandelt und wandert als solche in die langgestreckten Zellen, welche die Gefäßbündelscheiden bilden; soll Aufspeicherung stattfinden, dann wird diese wieder in Stärke übergeführt. Die Eiweißstoffe scheinen dagegen, wenigstens zum Teil ohne sich vorher umzuwandeln, in den Siebröhren des Bastes aus den Blättern abwärts geführt zu werden. Zum Beweise für letztere

Fig. 164.

Versuch über die Assimilation der Kohlensäure. Der innere Cylinder *Ci* ist zur Hälfte mit Wasser gefüllt, in diesem schwimmt ein Zweig einer Wasserpflanze, des Igellock (Ceratophyllum demersum). In dem Gefäße *A* wird aus Marmor und Schwefelsäure Kohlensäure hergestellt; diese wird in dem Gefäße *B* gereinigt und durch den Kork von *Ci* hindurch in das Wasser geleitet und von diesem absorbiert. Wenn man diesen Apparat in direktes Sonnenlicht stellt, steigen aus der Schnittwunde des Stengels zahlreiche Gasblasen auf; dieses Gas wird durch das Rohr *r* weggeführt und bei der Untersuchung als reiner Sauerstoff erkannt. Daß letzterer durch Zersetzung von Kohlensäure entstand, schließt man aus der Abnahme dieser Säure in dem Wasser. Durch das Thermometer *t* wird die Abhängigkeit der Assimilation von der Temperatur festgestellt. Dadurch, daß man in den äußeren Cylinder *Ca* farbige Flüssigkeiten füllt, erfährt man die Abhängigkeit der Assimilation von der Farbe des Lichtes.

Annahme entfernt man von abgeschnittenen Zweigen verschiedener Holzgewächse oberhalb der Schnittwunde ein kreisförmiges Rindenstück und setzt dann die Zweige in Wasser. Dabei ergiebt sich, daß bei denjenigen Pflanzen, bei welchen auf diese Weise alle Siebteile der Gefäßbündel entfernt wurden, oberhalb des Ringschnittes reichlich, unterhalb desselben nur einzelne Wurzeln entstehen, welche der Größe des unteren Rindenstückes, oder besser gesagt, der Menge der in diesen aufgespeicherten Eiweißstoffe entsprechen (Fig. 165).

Fig. 166. Fig. 167.

Fig. 166. Micrococcus (aus faulender Brühe). 1 einfache und bisquitförmige, doppelte Zellen; 2 und 3 Kettenform; 4 Zoogloea, zahlreiche, in einer schleimigen Substanz eingebettete Zellen. Die natürliche Größe der Zellen beträgt etwa $1/_{500}$ mm. — Fig. 167. *a* Parenchymzelle einer naßfaulen Zuckerrübe; *b* Teil einer benachbarten Zelle. Beide sind von Pilzfäden *m* durchzogen und werden bald ganz zerstört sein. *c* ein Pilzkeim, der im Begriffe ist, in die Zelle *b* einzudringen.

Ausdauernde Gewächse besitzen die vorzüglichsten Stapelplätze für ihre Reservestoffe in ihren Stämmen, Wurzelstöcken, Zwiebeln und Knollen, dahingegen speichern Pflanzen, die nur einmal Früchte bringen, die ihrigen in den Samen auf, da ja die in den Samen abgelagerten Stoffe die junge Keimpflanze aufbauen müssen, bis diese grüne Blätter und damit die Fähigkeit, sich weiterhin selbst zu ernähren, erlangt hat. Es bedarf wohl kaum noch eines genaueren Hinweises darauf, wie wir uns der Reservestoffe der Pflanze zu unserem Gebrauche bedienen; müssen uns ja die Getreide und Kartoffeln ihr Stärkemehl, der

Fig. 165.

Geringelter Zweig einer Birne, der einige Tage bis zur Linie *L* in Wasser stand. *B* geringelte Stelle; *R* Wurzeln; *C* Kallus, neu entstandenes Gewebe, welches die obere Wunde der geringelten Stelle vernarbt.

Raps und die Olive Öl, die Zuckerrübe Zucker, zahlreiche andere Pflanzen neben diesen Stoffen auch Eiweiß, Salze und anderes liefern. Hiermit ist aber die Zahl der von den Pflanzen gebildeten, zum Teil auch uns nutzbaren, chemischen Stoffe noch lange nicht erschöpft; es genügt, an die Pflanzenfarbstoffe, die riechenden ätherischen Öle, an die Harze und Gummiharze, an Kautschuk und Guttapercha, an die Bitterstoffe und die für den Menschen vielfach so giftigen und doch auch so heilkräftigen Alkaloide, an Coffeïn, Theobromin, Chinin, Morphin, Strychnin, Nikotin u. a., an die organischen Säuren, wohin Citronen-, Wein- und Äpfelsäure gehören, zu erinnern — aber die Bedingungen oder gar die chemischen Vorgänge bei deren Bildung, meist auch ihre Rolle im Leben der Pflanze selbst, sind uns unbekannt.

Fig. 168.

Der Pilz der Kartoffelkrankheit (Phytophthora infestans). (I) Aus einer Spaltöffnung an der Unterseite des Kartoffelblattes wächst weißer Schimmel, ein Fruchtträger, der vier reife Sporen *sp* trägt, hervor. Letztere werden durch den Wind verweht und vermehren die Krankheit außerordentlich rasch. Bei Regenwetter entwickeln sich in den Sporen Tochterzellen (IIa), welche ausschlüpfen (IIb), im Wasser als Schwärmsporen umherschwimmen (III) und, an günstige Orte gelangt, neue Keimlinge entsenden (IV). Vergr. von I 200, von II bis IV 300.

Wesentlich anders, als vorhin geschildert, verläuft die **Ernährung solcher Pflanzen, welche ausschließlich oder doch zum Teil auf bereits vorgebildete, organische Nahrung angewiesen sind.**

Am einfachsten gestalten sich diese Ernährungsverhältnisse bei den **Fäulnisbewohnern** oder Saprophyten. Zahlreiche Pilze und Spaltpilze (Fig. 166, a. v. S.) gehören hierher. Indem sie die Reste abgestorbener Tiere und Pflanzen zu neuem Kreislauf im Leben der organischen Natur zwingen, sind sie uns als Wegräumer verwesender und dadurch oft ungesunder, selbst giftige Gase aushauchender Stoffe von unberechenbarem Nutzen. Anders bei den **Schmarotzern** oder Parasiten; sie greifen noch lebende Wesen an, und da sie dabei unsere Kulturpflanzen und Haustiere, ja uns selbst nicht schonen, fügen sie uns oft beträchtlichen Schaden zu, bereiten sie uns nicht selten Krankheiten, selbst vorzeitigen Tod. Auch sie gehören meist zu den Pilzen (Fig. 167 u. 168) und Spaltpilzen (Fig. 169), doch zählen auch einige höhere Pflanzen, z. B. die Flachsseide, der Hanfwürger (vergl. Fig. 5) und die Mistel (Fig. 170), hierher. Weitaus die Mehrzahl aller Schmarotzer und Fäulnisbewohner ist durch den Mangel an Blattgrün gekennzeichnet und dadurch der Befähigung, zu assimilieren, beraubt; sie begnügen sich in der

Regel aber nicht damit, ihr Nahrungsbedürfnis zu befriedigen, sie zerstören vielmehr ihren eigenen Nährboden zum allergrößten Teil durch Gärung oder Fäulnis, die sie erregen: der Hefepilz, der in Weinmost gerät, vermehrt sich nur mäßig, wandelt aber den süßen Most in feurigen Wein, diesen in Essig um, und der Kartoffelpilz versetzt die ganze Knolle in einen übelriechenden, fauligen Zustand.

Bei solchen Vorgängen doppelt geheimnisvoll ist die **Lebensgemeinschaft** oder Symbiose, das Zusammenleben von Pilzen und Bakterien mit anderen Pflanzen. Hierher gehören die bei der Ernährung bereits erwähnten Bakterien in den Wurzelknöllchen der Bohnen und Erbsen; wir sehen, wie sie der Pflanze Stickstoffnahrung gewinnen, und finden es nicht unbillig, daß sie dafür freie Zehrung von der Assimilation ihrer Wohnpflanze erhalten. Bei den Nadelhölzern, Eichen, Buchen, Pappeln, Heidekräutern u. a. sind zu gleichem Zwecke die Wurzelspitzen mit einem dichten Mantel von Pilzfäden überzogen. In besonders ausgezeichnetem Maße findet sich derartige Lebensgemeinschaft bei den Flechten, bei denen sich Pilze mit Algen zu höchst eigenartigen, anscheinend besondere Pflanzenfamilien darstellenden Gestalten vereinigen (Fig. 171, a. f. S.).

Fig. 169.

a

b

a Kommabacillus, die Ursache der asiatischen Cholera bei 500facher Vergrößerung; darunter drei einzelne Bacillen, Vergr. 1050. *b* Typhus erregende Bacillen in der Milz. Vergr. etwa 800. — Ähnlich ist der Tuberkulose-Bacillus.

Fig. 170.

m

s

n

n ein der Länge nach durchspaltenes Aststück eines Apfelbaumes, in welches eine junge Mistelpflanze *m* ihre Saugwurzeln *s* getrieben hat.

Endlich sind hier noch die **Insekten fressenden Pflanzen** zu erwähnen. Ihre Blätter fangen Insekten, lösen diese bis auf die harten Teile durch

fleischverdauende Säfte und nehmen dann die gelösten Stoffe samt den Verdauungssäften wieder in sich auf. Man kann sie in **Blatt-**, **Drüsen-** und **Kannenfänger** unterscheiden, je nach den Pflanzenorganen, denen die Gewinnung der Fleischnahrung obliegt. Das Blatt der Venusfliegenfalle (Fig. 172) schließt sich auf jeden Reiz, der auf die drei in der Mitte jeder Blatthälfte befindlichen Borsten ausgeübt wird, sehr schnell; es öffnet sich nach kurzer Zeit wieder, wenn ein unverdaulicher Körper eingeschlossen wurde, während es nach dem Fangen eines Insekts 8 bis 14 Tage, bis zu dessen vollständiger Verdauung, geschlossen bleibt. — Setzt sich ein Tierchen auf die Blätter des in unseren Torfmooren und Sümpfen weit verbreiteten Sonnentaus, dann beugen sich deren

Fig. 171.

Bartflechte (Usnea barbata) an einem Stückchen Rinde sitzend.

Fig. 172.

Fig. 173.

a

b

Fig. 172. Zum Fange ausgebreitetes Blatt der Venusfliegenfalle (Dionaea muscipula), einer Pflanze aus den Torfmooren Carolinas. Etwas vergrößert. — Fig. 173. *a* Mittlerer Sonnentau; ganze Pflanze in natürl. Größe. *b* Blatt des rundblätterigen Sonnentaues; linke Seite in ungereiztem, rechte in gereiztem Zustande. Vergr.

Drüsenhaare gegen das gefangene Opfer, um sich der dargebotenen Fleisch- und Stickstoffnahrung zu bemächtigen (Fig. 173). Bei den Kannenfängern ist die ganze Blattfläche oder doch ein Teil derselben zu einer Kanne, die einen fleischverdauenden Saft abscheidet, geformt. Honigabsonderungen am Rande der Kanne locken oft, so bei Nepenthes (Fig. 58), die Insekten an, und wenn diese dann infolge der außerordentlichen Glätte der Wand hinabgestürzt sind, werden sie noch obendrein durch besondere Haare am Entweichen gehindert.

Atmung.

Gleich uns und den Tieren bedürfen auch die Pflanzen der Atmung; auch sie nehmen dabei Sauerstoff auf und scheiden Kohlensäure ab; auch sie ersticken, wenn sie längere Zeit in sauerstofffreier Luft gezogen werden. Daß die Pflanzen nachts oder im Dunkeln atmen, ist leicht festzustellen; aber wenn auch der direkte Nachweis, daß es tagsüber sich ebenso verhält, schwer sein dürfte, da dann der bei der Assimilation ausgeschiedene Sauerstoff den zur Atmung benötigten um das 20- bis 30fache übersteigt, beweist doch die im Inneren der lebenden Zellen bei Sauerstoffabschluß vorgehende Stoffwandlung die Notwendigkeit des Sauerstoffzutrittes zu allen noch lebenden Zellen: das Protoplasma reißt den Sauerstoff an sich, um sein Leben zu erhalten, und wenn er ihm nicht in gasförmigem Zustande geboten wird, entnimmt es ihn aus den Stoffen seiner Umgebung und benimmt, wenn dies längere Zeit fortgesetzt wird, damit sich selbst und der Pflanze die Fähigkeit, weiter zu leben.

Bei der Atmung findet eine sichtliche Veränderung der Kohlenhydrate und Fette statt und wird eine oft nicht unbeträchtliche Temperaturerhöhung beobachtet. Letztere betrug z. B. in Distelköpfen 7° C., in den Blüten der Victoria regia 15° C., in dem Blütenkolben von Arum Italicum sogar bis 20° C.

Wachstum.

Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, eine genaue Einsicht in das Wachstum einer einzigen Zelle zu gewinnen, geschweige denn in die großen Änderungen und Entwickelungen, welche notwendig sind, um aus dem kleinen Samen eine größere Pflanze heranwachsen zu lassen. Dennoch gestaltet sich auch hier bei genauerem Zusehen manches in ungeahnter Weise. Man kann thatsächlich Pflanzen unter dem Mikroskop wachsen sehen, doch sieht man nur, daß dies geschieht, nicht wie es sich vollzieht. Auch ein einfacher Apparat, wie ihn Fig. 174 (a. f. S.) darstellt, belehrt uns über den Verlauf des Wachstums. Die Zuwachsgrößen sind in der Regel klein, betragen meistens, selbst unter günstigen Umständen, $^3/_{10}$ mm und darunter in der Stunde, erheben sich aber bei Bambusschößlingen auf 72 mm in derselben Zeit; ja bei den Staubfäden des Weizens wurde ein Zuwachs von 1,8 mm in der Minute beobachtet, ein Wachsen, daß sich allenfalls noch mit unbewaffnetem Auge unmittelbar erkennen läßt.

Einen schönen Einblick in das Wachstum zeigt der in Fig. 175 (a. f. S.) dargestellte Versuch. Die Wurzelspitze einer Feldbohne wurde durch Tuschestriche

in Zonen von 1 mm Dicke geteilt. Nach 22 Stunden zeigte sich das in II dargestellte Bild: die einzelnen Zonen wuchsen mithin ungleich rasch. Die Beobachtung der untersten Zone ergab für die sieben nächsten Tage folgende Zuwachsgrößen: 1,8 — 3,7 — 17,5 — 16,5 — 17,0 — 14,5 — 7,0 mm; dann hörte jene für immer zu wachsen auf, da ihre Zellen die endgültige Größe erlangt hatten.

Abgesehen von den der Ernährung mehr oder weniger günstigen Bodenverhältnissen beeinflussen Wärme, Licht, Schwerkraft und Berührungen

Fig. 174. Fig. 175.

I II

10 5 0

10 5 0

Fig. 174. Vorrichtung zur Messung des Längenwachstums. Wenn, wie in der Figur, der Zeiger etwa zehnmal so lang ist wie der Halbmesser der Rolle, dann bewirkt ein Wachstum von nur 1 mm das Weiterrücken der Zeigerspitze um 1 cm. — Fig. 175. Keimpflanze der Feldbohne (Vicia faba). Um Einsicht in die Wachstumsverhältnisse zu gewinnen, wurde die Wurzel mit je 1 mm voneinander entfernten Tuschstrichen versehen.

das Wachstum in hohem Maße, weniger unterrichtet sind wir über den Einfluß der Elektricität u. a.

Das Wachstum beginnt erst, wenn die Temperatur den Gefrierpunkt überschritten hat, es hört auf, wenn sie einen gewissen Höhepunkt übersteigt. Beide Punkte sind für die verschiedenen Pflanzen sehr verschieden; manchen genügen nur wenige Grad über Null; so blüht die Christblume (Helleborus niger) in unseren Gärten schon im Dezember bis Februar, und die Blüten der Soldanellen der Alpen durchbrechen oft genug den Schnee der Firnfelder, um sich entfalten zu können; beide blühen

bei Temperaturen, bei denen manche Gewächse warmer Gegenden, so Melonen und Tabak, erfrieren. Anderseits ertragen wasserarme Pflanzen, z. B. felsbewohnende Flechten, oder mit dicker Cuticula überzogene Saftpflanzen, wie die Fettpflanzen und Kaktus, Temperaturhöhen, welchen zahlreiche andere Pflanzen zum Opfer fallen. Beim Erfrieren wie beim Versengen wird das Protoplasma getötet. Daß übrigens Erfrieren und Gefrieren nicht gleichbedeutend sind, zeigen z. B. die Getreide, deren Blätter in strengen Wintern oft genug, ohne Schaden zu nehmen, einfrieren.

Fig. 176.

a im Dunkeln, *b* im Lichte gewachsener Sproß einer Keimpflanze des Kürbis (Cucurbita pepo).

An Fuchsien und Geranien, die man im Winter im Keller aufbewahrt, sowie an den Kartoffeln unserer Wintervorräte findet man im Frühjahr Sprosse mit unverhältnismäßig langen, zarten, weichlichen, weißen Stengeln und kleinen, oft kaum der Knospenlage entwachsenen, hellgelben Blättern (Fig. 176). Dieses Vergeilen oder Etiolieren ist eine Folge des andauernden Lichtmangels. Licht, mehr Licht fordern auch unsere Zimmerpflanzen, wenn sie ihre Blätter gierig dem Fenster entgegenstrecken, und doch verlangsamt das Licht im allgemeinen das Wachstum; es ist kein Irrtum, daß sich im Frühjahr die Knospen der Bäume nachts zu öffnen scheinen; denn das Wachstum ist in der That nachts stärker als tagsüber. Von dem Lichte sind die blauen und violetten, sowie die unserem Auge gar nicht mehr sichtbaren, über das Violette hinausliegenden Lichtstrahlen für das Wachstum die wirksamsten; die rotgelbe Hälfte des Spektrums, die wir bei der Assimilation als die wirksamste erkannten, ist hier ohne Einfluß, so daß Wachstum und Assimilation sich gleichzeitig vollziehen können, ohne einander zu beeinträchtigen.

Fig. 177.

Sproß einer Sonnenblume, der mehrere Tage in wagerechter Haltung befestigt ward; die Lichtstrebigkeit (positiver Heliotropismus) der Blattstiele, sowie das Lichtsuchen der Blätter tritt deutlich hervor.

Viele Pflanzenteile, namentlich Stengel, sind lichtstrebig oder lichtwendig, indem sie sich dem Lichte entgegenstrecken; andere, insbesondere die Blattflächen, breiten dem Lichte ihre Fläche entgegen, um möglichst viel

davon zu erhalten; noch andere, Wurzeln und manche Ranken, sind lichtscheu oder lichtabwendig, Fig. 177 (a. v. S.). Stellung und Verteilung des Laubes, Richtung und Länge der Blattstiele, ja sogar Größe und Form der Blattfläche stehen hiernach mit dem der Pflanze zusagenden Lichtbedürfnis in ursächlichem Zusammenhange; es ist daher z. B. unbedingte Anpassung an die Lebensbedingungen, wenn Blätter, die gedrängt übereinanderstehen, eine Rosette bilden mit nach obenhin stets kleineren Blättern, und wenn Pflanzen mit gestreckten, aufrechten Stengeln an den unteren Blättern bedeutend längere Stiele bilden als an den oberen. Das Streben nach dem Lichte wird dadurch hervorgerufen, daß die dem Lichte zugewandte Seite langsamer wächst, als die demselben abgewendete, wobei der Ort des lebhaftesten Wachstums auch der der stärksten Krümmung ist. Umgekehrt verhält es sich bei den lichtscheuen Organen, z. B. bei Kletterranken (wilder Wein) und Luftwurzeln (Epheu), die infolge ihres Fliehens vor dem Lichte eine Unterlage zu finden und sich festzuhalten befähigt werden. Ähnlich wie hier, wo das Licht den Anstoß zu erhöhtem Wachstum und infolge davon zu Bewegungen giebt, verhält es sich mit den Blüten des Eberwurz (Carlina), des Löwenzahns, der Seerose u. a., welche sich bei Verdunkelung schließen, bei Belichtung öffnen, mithin Schlafbewegungen ausführen. Daß die Wärme ähnliche Wachstumsbewegungen hervorruft, zeigen z. B. die Tulpen, die, aus dem Kühlen ins Warme gebracht, sich zusehends öffnen.

Fig. 178.

Längenwachstum der Wurzel einer keimenden Bohne unter dem Einflusse der Schwerkraft. Um Einsicht in die Wachstumsverhältnisse zu gewinnen, wurde die Wurzel mit je 1 mm voneinander entfernten Tuschstrichen versehen.

Verschieden wie der Einfluß des Lichtes ist auch der der Anziehungskraft der Erde auf die wachsenden Pflanzenteile: die einen, so insbesondere die Pfahlwurzeln, sind erdstrebig; andere — Stämme, Stengel, Blütenschäfte — sind erdabwendig; noch andere, wie viele unmittelbar aus der Achse entstehende Zweige oder Wurzeln breiten sich in einem bestimmten Winkel gegen die Lotlinie aus, und die Blätter haben das Bestreben, ihrer Blattfläche eine bestimmte Richtung gegen die Erdoberfläche zu geben. Daß auch hier Wachstumsvorgänge im Spiele sind, lehrt die Beobachtung: die in wagerechte Lage gebrachte Wurzel einer keimenden Bohne richtet ihre Spitze nach unten, weil ihre Oberseite stärker wächst als die Unterseite (Fig. 178); vom Hagel getroffene und geknickte Getreidehalme richten ihre Spitze wieder auf, weil ihre sämtlichen noch wachstumsfähigen Knoten an ihrer Unterseite zu wachsen beginnen und sich dadurch nach oben krümmen. In diesen beiden Fällen wird die Ober- beziehungsweise die Unterseite des wachsenden Organs durch den Einfluß der Schwerkraft verlängert; daß gerade sie die Ursache

der Wachstumsrichtung sei, wird durch die Vorgänge bewiesen, welche sich zeigen, wenn man die Wirkung der Schwerkraft aufhebt, indem man Keimpflanzen an ein sich ziemlich rasch drehendes Rad befestigt: dann richten sich die Stengel stets nach dem Mittelpunkte hin, die Wurzeln von diesem ab.

Fig. 179.

Ranken der Zaunrübe in verschiedenen Zuständen der Entwickelung; *a* ganz junge, *b* ältere, nach einer Stütze suchende, *cc* zwei ältere Ranken benachbarter Zweige, die sich gegenseitig umschlungen haben.

Das Schlingen der Schlingpflanzen — vergl. Fig. 23 den rechtswindenden Stengel des Hopfens und Fig. 24 den linkswindenden Stengel der Zaunwinde — gehört ebenfalls hierher; das Winden um aufrechte Stützen erfolgt, weil sich der Stengel an einer Seite, nicht oben oder unten, stärker verlängert als an der entgegengesetzten. Dadurch wird nicht nur der Stengel selbst gedreht, sondern auch sein Gipfel geneigt und gezwungen, sich im Kreise zu drehen; eine diesem erreichbare Stütze wird mithin stets gefunden,

und der lichtabwendige Stengel schmiegt sich dieser an. Rankende Organe sind lichtabwendig; Berührung mit einem festen Körper fördert daher ihr Wachstum an der der Berührungsstelle gegenüberliegenden Seite, und hierdurch wird die Ranke um die Stütze gerollt (Fig. 179) oder in seltenen Fällen mit Haftscheibchen an ihrer Unterlage befestigt, wie es vom Wilden Wein allgemein bekannt ist.

Folge all dieser Wachstumsverhältnisse ist die Tracht, der Habitus, der Pflanzen, jenes eigentümliche und kennzeichnende Äußere, durch welches wir Bäume aus weiten Entfernungen, die uns die genauen Formen noch völlig verhüllen, zu erkennen vermögen; wir müssen es jetzt auch selbstverständlich finden, daß

Fig. 180.

Gallen und Gallwespen der Eiche. *a* bis *d* Eichenzapfen-Gallwespe (Cynips fecundatrix). *a* Galle; *b* geschlossener Kokon aus dem Inneren der Galle; *c* und *d* derselbe geöffnet, in natürlicher Größe und vergrößert um die Larven zu zeigen. — *e* bis *h* gemeine Gallapfelwespe (Cynips scutellaris); *e* Wespe in natürlicher Größe; *f* dieselbe vergrößert; *g* Gallapfel; *h* desgleichen, durchschnitten, mit der Larvenkammer.

unter ungewöhnlichen Verhältnissen, auf ganz besonders nahrungsreichem oder unfruchtbarem, feuchtem oder trockenem, belichtetem oder schattigem Boden, aufgewachsene Pflanzen in ihrer Gestalt oft fast zur Unkenntlichkeit verstaltet werden: verpflanzt man z. B. die steifhaarige Landform des Ortswechselnden Knöterichs (Polygonum amphibium) in fließendes Wasser, dann entwickelt er an Stelle der aufrechten flutende Stengel mit sehr lang gestielten, kahlen Blättern.

Ungewöhnliche, abnorme Wachstumserscheinungen treten ein, wenn die Pflanze, sei es durch den Menschen, durch andere Organismen oder sonstwie, in ungewohnte Lebensverhältnisse gebracht wird. Dieses ist bei zahlreichen Kulturpflanzen der Fall; ja es ist nicht selten unser Zweck, gerade durch die Zucht immer größere Abweichungen herbeizuführen und andauernd zu machen; so zieht man den Blumenkohl seiner veränderten

Blütenstände, gefüllte Blumen ihrer Schönheit halber, aber beide werden dadurch der Samenbildung beraubt oder, wie so viele andere Pflanzen, vorzeitig geerntet. Vielfach wurden durch die Kultur außer den beabsichtigten Änderungen auch Schädigungen herbeigeführt, welche sich namentlich in schwächlicher Ausbildung der Vegetationsorgane und verkürzter Lebensdauer zu erkennen geben, wie dies z. B. bei feinen Obstsorten der Fall ist. Auch durch Acclimatisation, d. h. durch Verpflanzung in ein anderes Klima, ändern wir oft die Natur der Gewächse, so sollen Kirsche und Pfirsich auf Ceylon zu immergrünen Pflanzen geworden sein, aber während erstere niemals blüht, prangt letztere, die in den Pampas Südamerikas zur Brennholz liefernden Pflanze herabsinkt, fortwährend im Schmucke von Blüten und Früchten. Für sie ist mithin der Wechsel der Jahreszeiten nicht von solcher Bedeutung, wie für die meisten Pflanzen unserer Zone.

Als Schädlinge treten neben den bereits besprochenen Schmarotzerpflanzen oft auch Tiere auf. Bekannt sind die Verheerungen der Wurzelreblaus am Weinstocke, des Koloradokäfers an Kartoffeln, des Nonnenschmetterlings an Nadelhölzern und tausend anderer, großer und kleiner Tiere, namentlich Insekten. Manche rufen hingegen, infolge ihrer Angriffe und Verwundungen, ohne gerade das Leben der befallenen Pflanze zu gefährden, ganz kennzeichnende Mißbildungen und Auswüchse hervor; so verursachen die Blattläuse dadurch, daß sie ihre Eier in Pflanzen legen, blasige Auftreibungen, in denen die Larven bis zu ihrer Verwandlung leben, und die Gallen verdanken ihre Entstehung den Eingriffen von Gallwespen (Fig. 180).

Mit dem Aufhören des Wachstums ist der Pflanze eine bestimmte Lebensdauer gegeben. Manche sterben ab, wenn sie einmal Früchte gebracht haben, so die einjährigen Getreide, aber auch die sogenannte hundertjährige Agave, die einer längeren Reihe von Jahren bedarf, um Kraft und Baustoff für ihren riesigen Blütenschaft zu sammeln; andere bringen oft Früchte und erreichen dabei ein unglaublich hohes Alter. Kiefer und Lärche fruchten mit 10 bis 12, die Tanne selten vor 30 bis 40 Jahren; erstere erreichen ihre Wachstumshöhe aber auch schon mit 80 bis 100 Jahren, während diese ihr Wachstum viel länger bewahrt. Die berühmte Linde bei Neustadt an der Kocher wurde bereits im Jahre 1408 besungen und ist sicher an 1000 Jahre alt. Das Alter der kalifornischen Urwaldriesen, der Mammutbäume (Sequoia gigantea), deren größter bei einem Durchmesser von 14 m eine Höhe von 102 m besitzt, wird nach den Jahresringen auf 3400 Jahre geschätzt. Wie alt die über 150 m hohen, mithin an die höchsten menschlichen Bauten hinanragenden, dem Australkontinente angehörenden Gummibäume (Eucalyptus amygdalina) sein mögen, entzieht sich einstweilen unserer Kenntnis.

Bewegung.

Außer den im vorigen Abschnitte erwähnten, zum Teil recht auffallenden Bewegungen, führen die Pflanzen noch andere aus, die nicht Folge von Wachstumserscheinungen sind. Dahin gehören zunächst die Bewegungen

freier **Protoplasmakörper**, wie wir sie bei der Gestaltveränderung der Protomoeba (Fig. 120), der Schwärmsporenbildung von Oedogonium (Fig. 131) und den Samenfäden der Vaucheria (Fig. 136) kennen lernten; hier sind es chemische oder durch das Licht hervorgerufene Reize, welche die Richtung der Ortsveränderung bestimmen; dem ungeübten Auge scheinen diese Bewegungen aber regellos und willkürlich zu sein, so daß einer der ersten Forscher, der sie bemerkte, seine Beobachtungen in einem Werke niederlegte, dem er den Titel „Die Pflanze im Momente der Tierwerdung“ geben durfte. Auch der **Bewegungen im Inneren behäuteter Zellen** wurde bereits gedacht; es sei an die Strömung des Protoplasmas in der Schöllkrautzelle (Fig. 119) und an die Konjugation bei der Sporenbildung der Spirogyra (Fig. 135) erinnert. Hierzu gesellen sich **Bewegungen von Blättern oder blattartigen**

Fig. 181.

Blatt der Feuerbohne (Phaseolus multiflorus) in Tag- und Nachtstellung.

Fig. 182.

Teilfrüchtchen des Reiherschnabels (Erodium cicutarium) mit spiralig gedrehtem Schnabel.

Organen infolge besonderer innerer Säftezufuhr oder -abnahme. Wasserfülle macht die Blattgelenke straff und hebt die Blätter, Wasserarmut bewirkt Erschlaffen der Gelenke und Senken der Blätter; dies ist die Ursache der meisten **Schlafbewegungen**, wie wir sie, durch den Wechsel von Tag und Nacht oder von Hell oder Dunkel bedingt, bei vielen Pflanzen finden (Fig. 181); dies ist auch die Ursache der in Fig. 1 bereits dargestellten, infolge **einer Berührung** oder Erschütterung sich vollziehenden Bewegung der schamhaften Sinnpflanze. Hierher sind wohl auch die Bewegungen zu zählen, welche einzelne reizbare Staubfäden, z. B. die der in Gärten vielfach gezogenen Mahonia, ausführen, wenn sie sich, an ihrer Innenseite berührt, zum Stempel hinbeugen und ihre Staubbeutel auf die Narbe legen. Endlich sollen noch die **Austrocknungsbewegungen** erwähnt werden. Durch sie öffnen sich die Staubbeutel, um den Blütenstaub zu entlassen, springen Fruchtkapseln auf, um ihre Samen frei zu geben und oft, z. B. bei der Balsamine, weit fortzuschleudern. Durch Austrocknen wird auch, um ein letztes Beispiel anzuführen, der Schnabel der Früchtchen des Reiherschnabels, spiralig auf-

gerollt; hierdurch werden diese aber in die Erde gebohrt und neuem Wachstum zugeführt (Fig. 182).

Fortpflanzung.

Die zahlreichen Arten der Fortpflanzung zerfallen in zwei durchaus voneinander verschiedene Gruppen: in solche durch **Früchte** und solche durch **Sporen** oder **Knospen**.

Zur Bildung einer Frucht bedarf es einer Befruchtung, d. h. der Vereinigung von zwei, in verschiedenen Zellen entstandenen Protoplasmakörpern zu einem neuen, der zur Pflanze heranwachsen kann, während denjenigen, welche sich vereinigten, diese Befähigung für sich nicht verliehen ist; die Sporen aber sind einzellige, die Knospen mehrzellige Gebilde, welche ohne weiteres nach ihrer Lostrennung von der Stammpflanze, sofort oder nach einer Ruhezeit, eine neue Pflanze zu bilden vermögen. — Beispiele sollen dies näher erhellen. Figur 183 stellt den Längsschnitt durch den Fruchtknoten (*d*) des Knöterichs bei etwa 40facher Vergrößerung dar. In dessen Mitte erhebt sich die gestielte, mit doppelter Hülle versehene Samenknospe (*gm*). Auf der Narbe (*a*) liegen einige Blütenstaubkörner (*b*); zwei derselben sind zu einem langen Schlauche, der den Namen Pollenschlauch führt, ausgewachsen, und davon ist einer durch den Knospenmund bis zu einer sehr großen, schwarz gezeichneten Zelle, dem Embryosack, vorgedrungen. Im Gipfel dieser Zelle liegt das weiß gezeichnete Ei, ein selbständiger, mit einem Kern versehener Protoplasmakörper. Zu diesem tritt

Fig. 184.

Fig. 183.

Fig. 183. Befruchtungsvorgang beim Knöterich (Polygonum convolvulus). — Fig. 184. Befruchtungsvorgang bei Oedogonium. *A* mittlerer Teil eines Fadens; *n* Schwärmsporen entwickelnder Teil; *og* Eizelle; *m* die aus den Schwärmsporen erwachsenen Pflänzchen. *B* Vorgang der Befruchtung; *b* der Befruchtungskörper. *C* Bildung der Schwärmsporen *z*. Vergr. 250.

nun aus dem Pollenschlauche ein Befruchtungskörper, eine ebenfalls selbstständige und mit Zellkern versehene Protoplasmamasse, und die Befruchtung vollzieht sich in der Weise, daß sich Zellkern mit Zellkern, Protoplasma mit Protoplasma zu einer neuen, durchaus selbständigen Zelle verbindet. Letztere entwickelt sich durch Teilung zum Keim, der Anlage der neuen Pflanze; gleichzeitig gestaltet sich die Samenknospe zum Samen, der Fruchtknoten zur Frucht.

Fig. 185.

a c d b

Schwärmsporenbildung bei Saprolegnia ferax. *a* der kleine Schimmel auf einer in Wasser faulenden Fliege. *b* Ende eines der feinen Schimmelfäden; infolge stärkerer Protoplasmaansammlung erscheint das Ende des Fadens dunkler. *c* von dem Ende des Fadens hat sich eine Zelle abgegrenzt, in welcher zahlreiche Schwärmsporen entstanden sind. *d* die meisten Schwärmsporen haben ihre Mutterzelle bereits verlassen; jede derselben hat an einem Ende zwei feine, Cilien genannte Fäden, durch deren Bewegung sie umherschwärmt; *a* natürl. Größe, *b* bis *d* vergr. 300.

In gleicher, zwar mannigfach, aber doch nur unwesentlich abgeänderter Weise vollzieht sich die Befruchtung bei allen Blütenpflanzen. Nunmehr sind die in Fig. 135 und 136 dargestellten Befruchtungsvorgänge bei Spirogyra und Vaucheria leicht verständlich, verwickelter ist der bei Oedogonium (Fig. 184, a. v. S.). Diese, gleich den vorigen, im Wasser lebende Alge ist ein Zellfaden. Einzelne Zellen schwellen an und werden zu kugeligen Eizellen (*og*), die in sich je ein Ei bergen; andere Zellen (*n*) bilden ihr Plasma zu Sporen um, welche die Zellhaut durchbrechen und frei im Wasser umherschwärmen, weshalb sie — gleich den Sporen zahlreicher anderer Kryptogamen — den Namen **Schwärmsporen** führen. Diese setzen sich auf der Eizelle fest und entwickeln sich zu kleinen Pflänzchen (*m*), die in sich die Befruchtungskörper (*b*) bilden. Letztere entschlüpfen ihrer Zelle, gelangen durch eine Öffnung der Eizelle zum Ei, dringen in dieses ein und veranlassen es durch diese Befruchtung, sich zu einer dickwandigen Eispore umzuwandeln, welche überwintert, während das übrige Pflänzchen zu Grunde geht. Dieselbe Pflanze entwickelt, behufs größerer Vermehrung, auch Schwärmsporen, aus denen sofort neue Pflanzen heranwachsen, wie wir dies in Fig. 131 darstellten. Dieser Vorgang führt uns hinüber zu der **Fortpflanzung durch Sporen** und läßt uns darin ein Hauptmittel zu ungewohnter **Vermehrung**, namentlich der niederen

Pflanzen, erkennen (Fig. 185), wie ja auch die Gärtner die Fortpflanzung durch Knospen, d. h. durch Pfropfen und Okulieren (Fig. 27 bis 32), durch Ausläufer, Brutknollen, Brutzwiebeln (Fig. 15), Stecklinge und Ableger einfach **Vermehrung** nennen.

Es mag noch erwähnt werden, daß durch Vermehrungen stets dieselbe Abänderung, z. B. dieselbe Apfelsorte, erzielt wird, was bei Sämlingen durchaus nicht immer, bei Pfirsichen u. a. eigentlich nur ausnahmsweise der Fall ist.

Soll sich bei den Blütenpflanzen eine Frucht bilden, dann muß zuvörderst der Blütenstaub auf die Narbe oder, wenn ein Fruchtknoten fehlt, auf die Samenknospe gelangen; die Aufgabe einer solchen Bestäubung ist in weitaus den meisten Fällen dem Winde oder Insekten übertragen und danach unterscheidet man Wind- und Insektenblütler.

Zu jenen gehören die Nadelhölzer und zahlreiche der im ersten Frühlinge blühenden Kätzchenträger, wie Eiche, Buche, Pappel, Birke und Haselnuß, ferner die Gräser, Binsen, Hanfpflanzen und zahlreiche andere. Sie alle entwickeln in ihren unscheinbaren, duft- und honiglosen, aber mit reichverzweigten, pinsel- oder federbuschartigen Narben ausgestatteten Blüten zahlreichen, oft ganze Wolken bildenden Blütenstaub mit trockenen, glatten und daher leicht verwehbaren Körnchen.—

Fig. 186.

Salbei (Salvia Sclarea) von der Holzbiene (Xylocopa violacea) bestäubt. I Blüte mit dem Insekt; die Staubfäden *s*, welche für gewöhnlich (Figur II, s_1) in der Oberlippe der Blüte liegen, sind dadurch, daß das Insekt mit seinem Rüssel in die Blumenkronröhre hineinfährt und daselbst gegen eine löffelartige Verbreiterung der Staubfäden stößt, hervorgeschnellt und haben ihre Staubbeutel auf den Rücken des Tieres gelegt. Hierbei wird Blütenstaub abgelagert; fliegt dann das Insekt zu einer anderen Blüte, um deren Honig zu gewinnen, dann streift es mit seinem, mit Blütenstaub beladenen Rücken an die aus der Blumenkrone hervorstehende Narbe *n* und bestäubt diese. (Mit einer Nadel, Fig. II *r*, läßt sich der Vorgang recht schön darstellen.)

Soll aber der Blume der Blütenstaub durch bestimmte Insekten ausschließlich oder doch vorzugsweise übertragen werden, dann muß sie diesen schon aus hinreichender Entfernung bemerkbar sein, sie durch Farben, Duft oder Honig anlocken und gleichzeitig Unberufene vom Honigdiebstahl abhalten, endlich auch selbst zweckentsprechend gebaut sein, namentlich jedes einzelne Blütenstaubkörnchen festzuhalten vermögen. Zu letzterem Zwecke sind ihre Blütenstaubkörner kleberig und mit Höckern, Stacheln und anderen Vorsprüngen

reichlich besetzt, auch ihre Narbe mit kleberiger Oberfläche versehen. Hautflügler, Schmetterlinge, Fliegen und Käfer kommen als Bestäuber hauptsächlich in Betracht.

Die den Schmetterlingen angepaßten Falterblumen besitzen einen nur deren Rüssel zugänglichen Kanal zu dem in tiefen Röhren oder Spornen enthaltenen Honig. Viele sind durch ihren Duft ausgezeichnet, die Tagfalterblumen, hierher z. B. die Nelken, meist rot, die Nachtfalterblumen (Geisblatt, Zaunwinde) weiß. Die Immenblumen, wohin z. B. die Schmetterlings- sowie zahlreiche Lippen- und Rachenblütler gehören, schließen kurzrüsselige Gäste aus und sind so gebaut, daß sie die honigsuchenden Insekten zu einem Eindringen, oft Hineinzwängen, in die Blume, sowie zu Bewegungen nötigen, welche nur die Bienen ausführen (Fig. 186, a. v. S.). Der Reichtum der Immenblumen an Honig veranlaßt oft eigentlich Unberechtigte zum Einbruch in die Blüte; so durchbeißt die Erdhummel häufig die Blumenkrone des weißen Bienensaug, um zum Honig zu gelangen, und die Honigbiene, selbst zu solchem Einbruch zu schwach, benutzt die von der Hummel gebissenen Löcher zu gleichem Diebstahl. Außerordentlich verschiedenartig sind die Fliegenblumen gestaltet. Sie lassen sich in vier Gruppen teilen. Die Ekelblumen ziehen durch trübe, oft gesprenkelte, rote, gelbe oder dunkelpurpurne Farbe oder einen ekelhaften Geruch Aas- und Kotfliegen an; so z. B. die Raute mit trübgelber Farbe und scharfem Duft, der Weißdorn durch Geruch nach Heringslake. Die Täuschblumen locken Fliegen durch glänzende Drüsenknöpfchen an, bieten ihnen aber nur wenig Honig, so das Herzblatt (vergl. Fig. 94). Bei den Kesselfalterblumen bilden die Blüten oder Blütenstände eine geschlossene Kammer, in welcher die aus winzigen Fliegen bestehenden Besucher meist durch Härchen, welche den Zugang zeitweilig schließen, vorübergehend gefangen gehalten werden; so beim Aronstab und der Osterluzei (Fig. 187). Die Schwebfliegenblumen endlich sind schön gefärbt, mit scharf abstechender Mitte geziert und von dunkleren Strahlen durchzogen, wie der Gamander-Ehrenpreis (Veronica cha-

Fig. 187.

Osterluzei (Aristolochia clematitis). I Blüte mit entwickelter Narbe, aber geschlossenen Staubbeuteln. Die Blütenröhre ist inwendig mit schräg abwärts gerichteten Haaren besetzt. Gefangene Insekten, welche Blütenstaub mitbringen, müssen denselben auf der Narbe abstreifen, werden aber nicht eher entlassen, bis (Fig. II) die Ränder der vertrockneten Narbe aufwärts gebogen, die Staubbeutel geöffnet, die Blütenkronhaare vertrocknet sind, die Blüte sich umgekehrt hat, sie selbst aber mit Blütenstaub beladen sind. *r* Blumenkronröhre; *k* der als Gefängnis für die Fliege *i* dienende Blütenkessel; *n* Narbe; *s* Staubbeutel; *f* Fruchtknoten.

maedrys). Verschiedenartigen Besuch erwarten die Blumen mit nicht oder nur weniger verborgenen Honigbehältern, so die Dolden- und Kreuzblütler; sie sind durch weiße oder gelbe Blüten gekennzeichnet, während bei hierher gehörenden Blüten mit völlig geborgenem Honig rote, violette oder blaue Farben vorherrschen, wie bei Heidekraut, Geranium, Brombeere, Thymian. Einige Insektenblütler bieten nur Blütenstaub, nicht auch Honig ihren Besuchern

Fig. 188.

Bestäubung des Gefleckten Knabenkrautes (Orchis maculata) durch die schmutziggelbe Schnepfenfliege (Empis livida). I *h* der aus drei Blättern des äußeren und zwei Blättern des inneren Blütenhüllkreises gebildete Blütenhelm. *hl* Honiglippe; *sp* deren Sporn; *s* die beiden Fächer des Staubbeutels; *k* Klebdrüse, darunter *e* der Eingang in den zwar keinen Honig absondernden, in seinem saftreichen Gewebe aber dennoch Nahrung bietenden Sporn. Unmittelbar neben *k* liegt die nicht besonders hervortretende Narbe. II die beiden wachsartigen Blütenstaubmassen mit ihren in der Klebdrüse endigenden Stielchen. Will die Fliege (III) aus dem Sporn Nahrung saugen, dann stößt sie mit ihrem Kopfe gegen die Klebdrüse und heftet sich so die beiden Blütenstaubkörper in der Lage p_1 an; nach kurzer Zeit trocknen die Stielchen aus und die Staubkölbchen nehmen die Lage p_2 an. Bei erneutem Blumenbesuche werden diese gegen die Narbe gestoßen, an welcher stets einige Blütenstaubkörnchen haften bleiben. Vergr.

dar, so Rose, Papaver, Holunder. — Es bedarf wohl kaum des Hinweises, daß anderseits auch die Insekten den Blüten, die sie bestäuben müssen, angepaßt sind, sei es durch ihre Behaarung, die Ausbildung ihres Rüssels, ihrer Kieferladen u. a. Als besonders interessantes Beispiel dieser Wechselbeziehungen sei noch die Bestäubung des Knabenkrautes erwähnt (Fig. 188).

Selbstverständlich wird durch solche Vorgänge oft Blütenstaub in fremde Blüten übertragen. Sind dies Blüten einer anderen Pflanzenart, dann ist

die Bestäubung nur in verhältnismäßig seltenen Fällen, und auch dann nur bei einander nahestehenden Arten, z. B. bei verschiedenen Rosen, wirksam. Durch solche **Kreuzung** entstehen Zwischenformen zwischen den beiden Stammpflanzen, die man **Blendlinge, Hybride** oder **Bastarde** nennt. Sie sind meist wenig fruchtbar, aber oft durch üppiges Wachstum und große Blütenpracht ausgezeichnet, und da sie zudem eine große Neigung zur Bildung von **Abarten** oder **Varietäten**, die in Gestalt und Lebenserscheinungen voneinander abweichen, besitzen, sind sie für Gärtnerei und Landwirtschaft in hohem Maße wertvoll. **Fremdbestäubung**, das ist die Übertragung von Blütenstaub in eine andere Blüte derselben Pflanzenart, ist hingegen, wie zahlreiche Versuche dargethan haben, **von besonders günstigem Einflusse auf die Fruchtbarkeit**, und dem entsprechend ist, ganz abgesehen von den ein- und zweihäusigen Pflanzen, **Selbstbestäubung** bei vielen Pflanzen **erschwert**, ja völlig ausgeschlossen, und in anderen Fällen **wenig** oder gar nicht **befruchtend**. Zunächst kann Selbstbestäubung durch die **Blütenform** verhindert werden; so ist es z. B. bei dem Stiefmütterchen ganz unmöglich, daß Blütenstaub von selbst auf die Narbe gelangt; er sammelt sich vielmehr unter dem, von den dicht zusammengeneigten Blumenkronblättern ganz eingeschlossenen Narbenkopfe an. Bei der blauen Kornblume ist der Blütenstaub längst verweht oder von Bienen, Schmetterlingen und Fliegen verschleppt, ehe die Narbe sich geöffnet hat (Fig. 189), während umgekehrt bei Osterluzei (vergl. Fig. 187) die Narbe bereits vertrocknet, bevor der Blütenstaub aus den Staubbeuteln entlassen wird. Solch ungleichzeitiges Aufblühen, **Dichogamie**, ist ungemein verbreitet; gleich der Kornblume können z. B. zahlreiche Köpfchenblütler, Glockenblumen, Geranien, Dolden-

Fig. 189.

Einzelne Blütchen aus dem Köpfchen der Blauen Kornblume (Centaurea cyanus); *b* Blumenkrone; *bs* Blütenstaub; *sb* die durch die Vereinigung der fünf Staubbeutel gebildete Staubbeutelröhre; *ss* deren Schnabel; *sf* Staubfäden; *f* Fruchtknoten; *g* Griffel; *n* mit Blütenstaubkörnern bedeckte Narbe; *h* Haarbüschel unter der Narbe. Wenn die Staubbeutel sich öffnen, ist der Stempel noch klein; bei seinem Wachsen kehren die Haare (*h*) den Blütenstaub aus der Röhre heraus, dann erst öffnet sich die Narbe. I und II Blüten mit austretendem Blütenstaub; III und IV aufgeschnittene Blüten mit geöffneter Narbe.

blütler, Malven und Weidenröschen nur durch den Blütenstaub jüngerer Blüten befruchtet werden, während sich dem Osterluzei, in seiner Befruchtung durch ältere Blüten, Ruchgras, Nießwurz, Magnolien und einige andere Pflanzen anschließen. In ganz besonders auffallender Weise sind Himmelsschlüssel (Primula), Wasserfeder (Hottonia), Lungenkraut (Pulmonaria), Lein (Linum), Buchweizen (Polygonum) und einige andere zur Insektenbestäubung eingerichtet. Bei dem Himmelsschlüssel, Fig. 190, und bei anderen ist es ebenso, bilden die einen Exemplare ausschließlich Blüten mit kurzem Griffel; bei ihnen steht die Narbe etwa in der Mitte der Blumenkronröhre, während die Staubbeutel an deren oberen Ende angeheftet sind; bei den anderen ist das Stellungsverhältnis von Narbe und Staubbeuteln gerade umgekehrt, und Versuche haben dargethan, daß durch Befruchtung gleich hochgestellter Organe bessere und mehr Samen erzielt werden, als wenn etwa die niedrig stehende Narbe durch hochstehenden Staubbeuteln entnommenen Blütenstaub befruchtet wurde; ja beim Ausdauernden Lein sind derartige Bestäubungen durchaus erfolglos. Blüten mit dreifacher Höhenabstufung zeigen der Weidrich (Lythrum Salicaria) und einige Sauerkleearten.

I Fig. 190. II

Himmelsschlüssel (Primula elatior). I Kurzgriffelige Form mit hoch angehefteten Staubbeuteln *S* und niedrigstehender Narbe *n*. II Langgriffelige Form; *N* Narbe, *s* Staubbeutel. Vergr.

Der Wichtigkeit des Insektenbesuches für die Blumen entspricht es, daß diese durch besondere Schutzmittel ungebetene und schädliche Gäste fern halten. Manche sind durch riechende Stoffe, andere durch Stacheln, Borsten, wollige oder spinnwebige Haare, durch Klebstoffe, Drüsenhaare oder Wasserbecken in den Blattachseln, in denen kleinere Insekten ihren Tod finden, geschützt.

Endlich ist auch für die Verbreitung der Samen große Fürsorge getroffen. Einige werden durch die sich öffnenden Früchte weit weggeschleudert, wie bei der Balsamine; andere, sowie zahlreiche Früchte, sind mit feder- oder haarartigen Anhängseln, andere mit Flügeln versehen, damit der Wind sie verbreite; andere heften sich mit ihren Haken, Borsten und Stacheln oder mit klebriger Oberfläche an Tiere an, um von ihnen verschleppt zu werden; zahlreiche, noch keimfähige Samen bilden bei fruchtfressenden Tieren unverdaute Speisereste, so die der Vogelbeere und Mistel, oder werden durch Wasser in oft weite Entfernungen getragen.

Specielle Botanik.

Alle Pflanzen, welche in ihren Merkmalen so übereinstimmen, wie diejenigen, welche unmittelbar von derselben Pflanze abstammen, faßt man zu

einer Art oder Species zusammen; die einander nahe stehenden Arten bilden eine Gattung. Jede Pflanze trägt zwei Namen, einen Gattungs- und einen Artnamen; der erstere steht voran; so gehören z. B. zu der Gattung Viola, Veilchen: das Wohlriechende Veilchen, Viola odorata, das Stiefmütterchen, Viola tricolor u. a. Verwandte Gattungen vereinigen sich zu einer Familie, diese zu Ordnungen, zu Klassen, diese endlich zu den beiden großen Abteilungen der Blütenpflanzen und der Blütenlosen.

Das erste und zur Bestimmung von Pflanzen noch immer brauchbare, alle Pflanzen zusammenfassende und unterscheidende System, von dem auf Seite 83 eine Übersicht gegeben ist, stammt von Linné (1735).

Jede seiner 24 Klassen umfaßt mehrere Ordnungen, die in den 13 ersten nach der Zahl der Stempel, in den übrigen nach der Bildung der Frucht und anderem unterschieden werden. Beispiele bieten folgende Figuren: Klasse IV. Eisenkraut, Fig. 76; Kl. V. Faulbaum, Fig. 91; Kl. XII. Birnbaum, Fig. 92; Kl. XIII. Hahnenfuß, Fig. 90; Kl. XV. Löffelkraut, Fig. 77; Kl. XVI. Malve, Fig. 78; Kl. XVII. Platterbse, Fig. 79; Kl. XIX. Distel, Fig. 80; Kl. XX. Osterluzei, Fig. 81; Kl. XXI. Haselnuß, Fig. 93; Kl. XXII. Saalweide, Fig. 233; Kl. XXIV. Kommabacillus, Fig. 169; Kartoffelpilz, Fig. 168; Morchel, Fig. 4; Ödogonium, Fig. 131 und 184; Saprolegnia, Fig. 185; Bartflechte, Fig. 171.

In dem Linnéschen System werden manche natürliche Gruppen in derselben Klasse vereint, so die Orchideen in der XX., die Doldenblütler in der V., die Köpfchenträger in der XIX. Klasse; Regel ist dies jedoch nicht, auch wird oft zusammenhängendes auseinander gerissen; so gehören z. B. von den Gräsern einige der II., VI. und XXI. Klasse an, während die Mehrzahl zur III. Klasse zu zählen ist; ganz abgesehen von Fällen wie beim Bisamkraut (Adoxa moschatellina), das in seinem meist fünfblütigen Köpfchen ein vierzähliges Endblütchen (VIII) und darunter fünfzählige Blüten (X) trägt.

Wir müssen uns im folgenden auf weniges beschränken und können kaum eine Aufzählung besonders wichtiger oder merkwürdiger Pflanzen geben; wir folgen dabei einer in ihren Grundzügen von A. Braun und Eichler gegebenen Einteilung, welche das Pflanzenreich in zwei Abteilungen mit fünf Hauptgruppen und zehn Klassen folgendermaßen gliedert:

Blütenlose, Cryptogamae oder Sporenpflanzen, Sporophyta	Lagerpflanzen, Thallophyta	1. Klasse: Algen, Algae.
		2. „ Pilze, Fungi.
	Moose, Bryophyta	3. „ Lebermoose, Hepaticae.
		4. „ Laubmoose, Musci.
	Farnpflanzen, Pteridophyta	5. „ Farne, Filicinae.
		6. „ Schachtelhalme, Equisetinae.
		7. „ Bärlappe, Lycopodinae.
Blütenpflanzen, Phanerogamae oder Samenpflanzen, Spermaphyta	Nacktsamige, Gymnospermae	8. „ Nadelhölzer, Coniferae.
	Bedecktsamige, Angiospermae	9. „ Einsamenlappige, Monocotyledones, Monocotyleae.
		10. „ Zweisamenlappige, Dicotyledones, Dicotyleae.

Tabellarische Übersicht der 24 Klassen des Linnéschen Systems.

Pflanzen mit deutlich sichtbaren Befruchtungsorganen, Phanerogamen	Mit Zwitterblüten	Staubgefäße nicht mit d. Fruchtknoten verwachsen	Staubblätter frei	Staubfäden von gleicher Länge	Staubblätter nach d. Zahl	1 Staubblatt	I. Monandria.
						2 Staubblätter	II. Diandria.
						3 „	III. Triandria.
						4 „	IV. Tetrandria.
						5 „	V. Pentandria.
						6 „	VI. Hexandria.
						7 „	VII. Heptandria.
						8 „	VIII. Octandria.
						9 „	IX. Eneandria.
						10 „	X. Decandria.
						12—20 „	XI. Dodecandria.
					Staubblätter nach Zahl u. Stellung	20 und mehr Staubblätter auf dem Kelche stehend	XII. Icosandria.
						20 und mehr Staubblätter auf dem Fruchtboden stehend	XIII. Polyandria.
				Staubfäden von ungleicher Länge		2 lange und 2 kurze Staubfäden	XIV. Didynamia.
						4 lange und 2 kurze Staubfäden	XV. Tetradynamia.
			Staubblätter unter sich verwachsen	Staubfäden verwachsen		in 1 Bündel	XVI. Monodelphia.
						in 2 Bündel	XVII. Diadelphia.
						in mehr Bündel	XVIII. Polyadelphia.
				Staubbeutel verwachsen			XIX. Syngenesia.
		Staubgefäße mit dem Fruchtknoten verwachsen					XX. Gynandria.
	Mit eingeschlechtigen Blüten	Männliche und weibliche Blüten auf einer Pflanze					XXI. Monoecia.
		„ „ „ „ „ verschiedenen Pflanzen					XXII. Dioecia.
		„ „ „ „ mit Zwitterblüten auf derselben Pflanze					XXIII. Polygamia.
Pflanzen ohne deutlich sichtbare Befruchtungsorgane, Kryptogamen							XXIV. Cryptogamia.

Die **Blütenlosen** pflanzen sich alle durch einzellige Sporen, die **Blütenpflanzen** durch mehrzellige Samen fort.

Bei den **Lagerpflanzen** ist ein Gegensatz zwischen Stengel und Blättern noch nicht vorhanden, wie dies bei den **Farn**- und den meisten **Moospflanzen** der Fall ist; von diesen haben die ersteren wohl entwickelte Gefäßbündel, daher Gefäßkryptogamen, und Wurzeln, während die letzteren nur einfach entwickelte Leitbündel (S. 47) und an Stelle echter Wurzeln farblose, verzweigte Zellfäden, Wurzelfäden, besitzen. Beide zusammen sind noch durch ihren Befruchtungsvorgang, der ihnen den gemeinsamen Namen Archegoniaten verschafft, gekennzeichnet (Fig. 191 I). Die Befruchtungskörper entstehen in kugeligen oder keulenförmigen Antheridien, d. h. den Antheren oder Staubbeuteln der Blütenpflanzen vergleichbaren Organen. Deren Wand ist eine einzige Zellschicht, deren Inneres bildet in jeder seiner zahlreichen Zellen einen etwas gewundenen, am vorderen Ende zwei lange, feine Fäden tragenden Samenfaden. Zur Zeit der Reife öffnet sich das Antheridium an seinem Scheitel, die inneren Zellhäute zerfließen, und bei Tau oder Regen suchen die Samenfäden, schwärmend und in ihrer Richtung durch chemische, bei den Laubmoosen z. B. von Rohrzucker ausgehende Reize bestimmt, das Ei auf. Letzteres wird im Grunde eines flaschenförmigen Organs, des Archegoniums, gebildet; durch Zerfließen der in dem Halse gebildeten Kanalzellen zugänglich geworden, wird es befruchtet, indem der Samenfaden

Fig. 191. I

II

Drehmoos (Funaria hygrometrica). I Antheridien: A^1 im Längsschnitte, A^2 die Samenfäden entlassend, Vergr. 300. Samenfäden: S^1 Faden in seiner Zelle, S^2 Faden frei, Vergr. 800. Archegonien: B^1 von außen; B^2 im Längsschnitte, *e* Ei, *kz* Kanalzellen; B^3 desgleichen, nach Auflösung der Kanalzellen, geöffnet; B^4 desgleichen, der Hals ist verschrumpft, aus dem Ei hat sich ein vielzelliger Körper entwickelt, Vergr. 200. II Vorkeim, *k* Knospe für die Moospflanze. Vergr. 100.

in es eindringt. Die befruchtete Eizelle wächst zum sporentragenden Sproß, der eine erste Generation bildet, heran; aus den Sporen aber gehen mit den Befruchtungsorganen ausgerüstete Sprosse, die zweite Generation, hervor; ein eigentümlicher, die Archegoniaten kennzeichnender Generationswechsel spielt sich darin ab (Fig. 192).

Die **Lagerpflanzen** lassen sich leicht, strengeren Anforderungen indes nicht genügend, in **Algen**, die Blattgrün besitzen, sich mithin selbst ernähren können, und in **Pilze**, denen Blattgrün fehlt und die daher als Fäulnisbewohner oder Schmarotzer auf tierische und pflanzliche Nahrung angewiesen sind, einteilen.

Fig. 192.

Generationswechsel beim Venushaarfarn (Adiantum capillus Veneris). I Blattartiger, aus der Spore entstandener, herzförmiger Vorkeim *p*; dieser trägt an seiner Unterseite Wurzelfäden *w*, dazwischen Antheridien *an*, darüber, nahe der Einbuchtung, Archegonien *ar*. II Aus dem befruchteten Ei wächst, ohne daß es sich aus dem Archegonium loslöst, die sporentragende Farnpflanze *f* heran. I Vergr. 10; II Vergr. 3.

Bei den **Moosen** entwickelt sich aus der keimenden Spore oft ein blattgrünbesitzender, fadenalgenähnlicher Vorkeim, an dem aus einer kleinen Knospe die eigentliche, mit dem Befruchtungsorgan ausgerüstete Moospflanze hervorwächst. Die aus dem Ei hervorgehende Generation ist hier nicht, wie bei den Farnkräutern, eine beblätterte Pflanze, beschränkt sich vielmehr auf die gestielte Mooskapsel oder Urne, welche dem Grunde des Archegoniums eingesenkt bleibt und von der Moospflanze ernährt wird. Die Moose zerfallen in **Leber**- und in **Laubmoose**. Bei ersteren ist der Vorkeim nur wenig entwickelt, die Pflanze stellt einen blattartigen Thallus oder einen zweizeilig beblätterten Stengel mit deutlich ausgesprochener Ober- und Unterseite dar; die Kapsel springt meist mit vier Klappen auf und enthält außer den Sporen noch langgestreckte, mit einem einfachen oder doppelten, braunen Spiralbande umwundene Zellen, Schleudern (Fig. 200, II). Haube und Mittelsäulchen, die den Laubmoosen eigen sind, fehlen. Die Laubmoose besitzen einen oft sehr ansehnlichen Vorkeim (Fig. 191 II); ihr Stengel trägt meist spiralige, selten zweizeilig angeordnete Blätter; ihre Kapsel besitzt in der Regel inmitten der Sporen ein aus langgestreckten Zellen gebildetes Mittelsäulchen, sowie eine aus den Resten der zerrissenen Archegonienwand gebildete Haube (Fig. 204); sie öffnet sich bei den meisten mit einem Deckel, nach dessen Abwerfen der Kapselrand in der Regel einen zierlichen, von Zähnen gebildeten Mundbesatz (Fig. 202 II) zeigt; Schleudern fehlen.

Aus der Spore der **Farnpflanzen** entwickelt sich der die Befruchtungsorgane tragende Vorkeim. Dieser ist stets klein, höchstens einige Centimeter groß und in der Regel blattartig (Fig. 192, a. v. S.), seltener fadenförmig oder knollig; in einzelnen Fällen bleibt er sogar in der Spore eingeschlossen. Dagegen ist die aus dem Ei hervorgehende Pflanze hoch organisiert, mit Wurzel, Stengel und Blättern ausgerüstet, mitunter selbst baumartig entwickelt. Die Sporen entstehen in besonderen, kapselähnlich aufspringenden Behältern, den Sporangien. Sie sind meist, bei den Gleichsporigen, einander gleich gestaltet; einige Arten, die Ungleichsporigen, tragen aber zweierlei Sporen: Großsporen, Makrosporen, die einen Vorkeim mit Archegonien hervorbringen, und Kleinsporen, Mikrosporen, die einen Vorkeim mit Antheridien erzeugen. Bei den **Farnen** oder Farnkräutern entstehen die Sporangien zahlreich und zu kleinen Gruppen vereinigt auf der Unterseite der Blätter oder in besonderen Blattteilen eingeschlossen. Die Blätter sind kräftig entwickelt, mehr oder minder reich verzweigt, seltener einfach; sie stehen abwechselnd an den spärlich oder nicht verzweigten Stengeln. Die Sporangien der **Schachtelhalme** sitzen zu mehreren auf der Unterseite schildförmiger, in eine gipfelständige Ähre zusammengedrängter Blätter. Die nicht mit Sporangien besetzten Blätter sind gezähnte Scheiden, welche den einfachen oder quirlig verzweigten Stengel an seinen Knoten umgeben. Die Sporangien der **Bärlappe** entspringen einzeln in den Blattachseln oder auf der Oberseite der Blätter nahe dem Blattgrunde. Ihre Stengel sind gabelig verzweigt und mit kleinen spiralig oder quirlförmig angeordneten Blättchen reich besetzt, oder knollig mit pfriemlichen Blättern.

Zu den **Nacktsamigen** gehören außer den Nadelhölzern, deren Blüte keine Blütenhülle besitzt, noch die unwichtigen, in Deutschland nicht vertretenen, doch aus Südeuropa bis in die Südschweiz und Südtirol vordringenden, mit einer Blütenhülle ausgerüsteten Meerträubchen (Gnetaceae), sowie die den Tropen angehörenden Sagobäume (Cycadeae). Bei den **Einsamenlappigen** oder Monokotylen hat der Keim einen Samenlappen; in den Blüten herrscht die Zahl drei vor; die Blätter sind meist parallelnervig und einfach; der Keim der **Zweisamenlappigen** oder Dikotylen hat hingegen zwei Samenlappen (vergl. Fig. 2 und 3); die Blüten sind meist fünf-, seltener vierzählig aufgebaut, und die Blätter meist netzig geadert.

1. Klasse.

Algen, Algae.

Algen finden sich, namentlich im Frühjahre, fast überall, wo Wasser oder feuchter Boden vorhanden ist, in großer Menge: all die grünen Watten in stehenden Gewässern, die langen, im Wasser flutenden, an alle älteren Holzteile sowie an Steine angehefteten Fäden, die grünen und gelben Überzüge auf Baumstämmen und feuchten Mauern, die knorpeligen, schleimig anzufühlenden Blattgebilde in der Brandungszone des Meeresstrandes (Fig. 193), das alles sind Algen; dazu entdeckt das Mikroskop noch Tausende, dem unbewaffneten Auge sich verbergende Gestalten. So beginnen sie mit kleinen

und einfachen Formen (Fig. 194), erreichen aber in ihren Riesen erstaunliche Größen. Macrocystis und Lessonia bilden an den steinigen Küsten der Falklandsinseln ganze Wälder; die letzteren besitzen 3 bis 4 m hohe und 20 cm dicke Stämme, die in einer Krone von 80 bis 100 cm langen, wie die Äste einer Trauerweide herabhängenden Blättern endigen; die ersteren aber tragen an den Enden ihrer 200 bis 300 m langen, selten mehr als 2 cm dicken Stämme über 2 m lange Blätter und 20 cm lange, birnförmige Luftblasen. Aber mehr als sie fesseln uns unsere einheimischen, da sie uns die beste und verhältnismäßig leichte Gelegenheit geben, Zellbildungen, Fortpflanzungsvorgänge, namentlich auch Anpassungen an die Lebensbedingungen kennen zu lernen (vergl. die Fig. 126, 127, 131, 135, 136 und 184). Ein schönes Beispiel von all dem bietet uns Botrydium granulatum, ein einzelliges, einzeln oder gehäuft auf schlammigem oder feuchtem, lehmartigem Boden wachsendes Pflänzchen (Fig. 195, a. f. S.). Sein oberirdischer Teil ist ein birnförmiger, etwa $^1/_6$ mm langer Schlauch mit lebhaft grün gefärbtem Protoplasma (I der Figur); der im Boden wurzelnde Teil ist farblos und in der Jugend einfach, später wiederholt gabelig verzweigt. Werden junge oder alte Pflänzchen ganz unter Wasser gesetzt, dann bilden sie in sich zahlreiche Schwärmsporen (III), die Haut der Blase quillt stark auf, platzt und die Schwärmsporen werden entlassen (II); die Schwärmer gelangen nach kurzer Zeit zur Ruhe, keimen auf feuchter Erde sofort und bilden Pflänzchen wie das in I abgebildete. Dieser Vermehrungsart verdankt die Pflanze im feuchten Frühjahre oft bedeutende Verbreitung. Bleiben die Schwärmsporen aber allseitig von Wasser umgeben, dann erhalten sie eine dicke Haut und können so Monate überdauern, bis ihnen Gelegenheit gegeben wird, auf feuchter Erde zu keimen. Setzt man Pflänzchen, die zur Bildung von Schwärmsporen reif sind, dem direkten Sonnenlichte aus, dann wandert alles grün gefärbte Protoplasma in die bis dahin farblosen Wurzelfortsätze und zerfällt

Fig. 193. Fig. 194.

Fig. 193. Blasentang (Fucus vesiculosus). Stück des über 1 m langen, dunkelolivenfarbenen Thallus *T*; *F* Fruktifikationsorgane; *L* luftführende Blasen. Natürl. Gr. — Fig. 194. Grammatophora subtilissima; 1550 mal vergrößert, so daß also das Pflänzchen nur den 1550sten Teil so lang und so breit als die Figur ist, und man nahezu $2^1/_2$ Millionen Pflänzchen nötig hätte, um die Fläche der Figur zu bedecken.

dort in eine mehr oder minder große Zahl von Wurzelzellen (IV *wz*), und diese sind je nach den äußeren Verhältnissen einer dreifachen Fortentwickelung fähig: werden sie auf feuchte Erde gebracht, dann wachsen sie (VI) zu Pflänzchen wie I heran, in feuchter Erde entwickeln sie sich zu

Fig. 195.

Entwickelungsvorgänge bei Botrydium granulatum. Vergr. von I 9, von II 18, von III 750, von IV 15, von V und VI 90, von VII 50, von VIII 15, von IX 150, von X 250, von XI 1300, von XII 800, von XIII 1300, von XIV 400.

schwärzlichgrün gefärbten, früher Botrydium Wallrothii genannten Pflänzchen (VII); in Wasser gebracht, verhalten sie sich ganz wie die in II dargestellten Pflänzchen (V). Nebenbei vermehrt sich Botrydium auch durch Sprossung (VIII, vergl. S. 41). Endlich findet sich noch ein Befruchtungsvorgang (IX bis XIV). Wenn junge Pflänzchen trocken liegen oder dem Sonnenlichte

ausgesetzt sind, schrumpft ihre Wand zusammen, und ihr Protoplasma zerfällt in kugelige Sporenbehälter (IX). Bei andauernder Trockenheit, also namentlich in den Sommermonaten, geht deren grüne Farbe allmählich in Rot über, doch ist diese Umfärbung zur Weiterentwickelung nicht unbedingt notwendig. Werden solche Sporenbehälter in Wasser gebracht, dann zerfällt ihr Inhalt in zahlreiche grüne oder rote Schwärmsporen (X), die sich zu zweien (XI) oder mehreren (XII) vereinigen. Die dabei entstehende, sofort keimfähige Zelle bildet auf feuchtem Boden Pflänzchen wie I; gerät sie aber auf den Boden eines tieferen Wassertümpels, dann geht sie in einen Ruhezustand über, plattet sich ab und erhält ein sternförmiges Äußere (XIII); bei Keimung auf feuchtem Boden (XIV) bildet auch sie Pflänzchen wie I. Endlich ist noch zu erwähnen, daß rote Sporenbehälter (IX) im Trockenen lange Zeit entwickelungsfähig bleiben; wenn die Ruhe aber etwa zwei Jahre dauert, dann zeigen die aus ihnen ausschlüpfenden roten Schwärmer nur eine träge Bewegung und gehen ohne vorherige Kopulation zur Keimung über. Giebt es eine wunderbarere Fähigkeit, sich den gegebenen Verhältnissen anzuschmiegen, als bei diesem Pflänzchen, das sich durch uns zu einem bestimmten Entwickelungsgange zwingen läßt? Und doch ist die Zahl der Algen, bei denen Ähnliches, vielleicht noch Merkwürdigeres stattfindet, nicht unbedeutend, wahrscheinlich riesengroß.

Die Algen, welche im Haushalte der Natur eine große, gewiß noch nicht allseitig erkannte Rolle spielen, gewähren uns auch einigen unmittelbaren Nutzen. Kleine Kieselalgen oder Diatomeen, wohin die in Fig. 194 abgebildete gehört, besitzen wahre Kieselpanzer, welche zu Erdschichten zusammengehäuft das Kieselguhr, Bergmehl oder Infusorienerde, bilden; dieses dient zur Darstellung von Dynamit, Wasserglas, Cement, Schleifsteinen, Putzmaterial, zur Erschwerung von Papier und Farben, als Umhüllungsmaterial für Dampfleitungsröhren u. s. w. Laminaria digitata liefert den Chirurgen die Quellstifte; der Zuckertang (Laminaria saccharina) wird an den Nord- und Ostseeküsten zur Bereitung eines Sirups verwendet; der Knorpeltang (Chondrus crispus) und Gigartina mamillosa sind als Caragheen officinell; verschiedene Rotalgen, namentlich des Indischen Oceans, liefern das gallertbildende Agar-Agar.

2. Klasse.

Pilze, Fungi.

Gleich den Algen werden die Pilze allseitig eingehendst erforscht; doch handelt es sich hier weniger um Erkennung allgemeiner Lebensgesetze, als um Aufdeckung der Wege, wie wir uns vor ihnen schützen, oder sie uns dienstbar machen können. Sie wurden daher bereits so vielfach (vergl. die Fig. 4, 120, 133, 134, 140, 166, 167, 168, 169, 171 und 185, sowie S. 64) erwähnt, daß kaum Neues hinzuzufügen bleibt. — Pilze giebt es überall, wo überhaupt Leben möglich ist. An die außerordentlich große Verbreitung der Gärung und Fäulnis hervorrufenden Formen knüpft sich eine der wichtigsten naturwissenschaftlichen Fragen, die über die Urzeugung. Untersucht man etwa frische Fleischbrühe, dann wird man in ihr vergeblich nach den kleinen

Spaltpilzen oder Bakterien, jenen Micrococcus (Fig. 166), Bacillus, Vibrio u. a. suchen, von denen die Flüssigkeit nach wenigen Tagen wimmelt. Die Frage: „Wo kommen diese her?“ wurde, wir können wohl sagen selbstverständlich, von manchen dahin beantwortet, sie seien dort aus sich selbst, d. h. nicht als Nachkommen gleicher Pilze, sondern infolge eines günstigen Zusammentreffens der zu ihrer Bildung notwendigen Stoffe entstanden. Und doch ist diese Ansicht falsch; wird nämlich die Flüssigkeit **sterilisiert**, indem man die darin bereits enthaltenen Organismen durch Hitze tötet und dafür sorgt, daß nur keimfreie Luft hinzugelangen kann, dann treten die Fäulnisorganismen und mit ihnen die Zersetzung der Flüssigkeit nicht auf. Hiermit ist nicht nur die Urzeugung abgewiesen, sondern auch ein Mittel gegeben, wie wir uns gegen viele unangenehme Zufälle schützen können: das hat schon manche Mutter, die sich eines der bekannten Apparate bediente, um die Milch für ihren Liebling unschädlich zu machen, erfahren.

Fig. 196.

Getreiderost (Puccinia graminis). I Die Wintersporen *t*, die stets zu je zwei verbunden sind, treiben im Frühjahr Schläuche, die je vier Sporen (*sp*) bilden. Diese keimen nur auf den Blättern der Berberitze (Berberis vulgaris), wohin der Wind sie führt; die dort sich entwickelnden Pilzfäden bilden (II) auf der Oberseite der Blätter urnenförmige Behälter, Spermogonien (*s*), welche sehr kleine Sporen von noch unbekannter Bedeutung erzeugen; einige Tage später aber auf der Blattunterseite, in besonderen Fruchtkörpern (Äcidien, *a*) zahlreiche Sporen, welche sofort keimfähig sind, sich aber nur auf Graspflanzen weiter entwickeln können. Dort bilden sie in wenig Tagen flache rote Polster, die unter dem Namen Rost (Uredo) bekannt sind und in denen sich zahlreiche Sommer- oder Uredosporen (III *u*) bilden. Diese keimen sofort und bilden in 6 bis 10 Tagen neuen Rost. So nehmen die Sommersporen rasch in ungeheurer Menge zu und sind die Vermehrungsorgane, durch welche das früher so rätselhafte, plötzliche Erkranken ganzer Feldfluren erklärlich wird. Gegen den Herbst hin erzeugen die Rostpolster erst einzelne (III *t*), dann ausschließlich (IV *t*) Wintersporen. Vergr. I 300, II 30, III 390, IV 200.

Wir fügen noch einige Schädlinge unter den Pilzen an. Der Mehltaupilz des Weinstocks (Erysiphe oder Oidium Tuckeri) bildet auf den jugendlichen Teilen des Weinstocks einen die Ernte oft gefährdenden weißen Schimmel. Bekannt, weil überall häufig, sind der braune Kopfschimmel (Mucor mucedo), der blaugrüne Pinselschimmel (Penicillium glaucum) und der rotgelbe Gießkannenschimmel (Eurotium herbariorum). Ein scharfes Gift enthält das officinelle Mutterkorn (Claviceps purpurea), das namentlich bei dem Roggen auftritt und langgestreckte, schwarzviolett gefärbte, aus der Ähre hervorragende Körner bildet. Sehr schädlich sind auch der Schmier- oder Stinkbrandpilz des Weizens (Tilletia Tritici), der Staubbrandpilz von Hafer, Gerste und Weizen (Ustilago segetum), sowie der durch seinen Wohnortwechsel bemerkenswerte Getreiderostpilz (Puccinia graminis, Fig. 196), ferner der in feuchtem Bauholz lebende und dieses zerstörende Hausschwamm (Merulius lacrimans). Giftig sind Fliegenschwamm (Fig. 197), Speiteufel (Russula emetica), Satanspilz (Boletus Satanas) und zahlreiche andere Schwämme, eßbar hingegen Morchel (Fig. 4), Trüffel (Tuber cibarium), Champignon (Fig. 198), Eierschwamm (Cantharellus cibarius), Reizker (Lactarius deliciosus), Ziegenbart (Clavaria flava),

Fig. 197.

Grauer Fliegenschwamm (Amanita rubescens). Natürl. Gr.

Fig. 198.

Champignon (Agaricus campestris). Natürl. Gr.

Steinpilz (Boletus edulis) u. a. Officinell ist der Zunder oder Feuerschwamm (Polyporus fomentarius).

Die **Flechten**, welche man früher neben den Pilzen und Algen als besondere Klassen anführte, sind jetzt als Beispiel des Zusammenlebens von Pilzen und Algen erkannt und demgemäß (S. 65) angeführt worden. Sie bilden stets einen der ersten Anfänge des auf Gesteinen sich einstellenden Pflanzenlebens und sind somit als Pioniere höheren Pflanzenwuchses von Bedeutung. Die häufige gelbe Schild- oder Schüsselflechte möge noch Abbildung finden (Fig. 199). Erwähnenswert sind das officinelle Isländische Moos (Cetraria islandica), sowie Lackmus- und Orseilleflechte (Lecanora und Roccella).

Fig. 199.

Schildflechte (Parmelia tiliacea). Natürl. Gr.

3. und 4. Klasse.

Moose, Bryophyta.

Wie die Flechten, müssen auch oft die Moose den Boden für höheres Pflanzenleben vorbereiten. Ihre in lichtes Grau bis zum freudigsten Grün gekleideten Formen finden sich besonders an feuchten Orten, an Bachrändern, in Mauerspalten u. a. weithin verbreitet. Die dichten Rasen sind unempfindlich dagegen, ob sie vereisen oder völlig austrocknen, ein frischer Tau oder Regen erweckt sie zu neuem Leben, und wenn die übrige Vegetation noch im Winterschlafe verharrt, dann ist für sie die Zeit zu regen Befruchtungsvorgängen. Am größten ist ihre Verbreitung in den Moostundren, unabsehbaren Räumen in Nordeuropa und Sibirien, die nur mit Moos und spärlichen Gräsern bestanden sind, über welche einzelne krüppelhafte Zwergbirken, die man kaum Strauch nennen kann, sich erheben.

Fig. 200. I II Fig. 201.

Fig. 200. Vielgestaltige Marchantie (Marchantia polymorpha). I Thallus mit fünf Antheridienständen. Natürl. Gr.; II der Frucht entnommene Schleuderzelle. Vergr. 400. — Fig. 201. Hängekelch (Calypogeia Trichomanis). Natürl. Gr.

Diesen haben wir nur die mitunter auch meilengroßen Torfmoore an die Seite zu stellen. In ihnen bildet das Torfmoos Polster, die an ihrer Oberfläche weiter wachsen, gleichzeitig aber an ihrem Grunde absterben und allmählich in Torf übergehen. Die thallusbesitzende Marchantie (Fig. 200) und der zweizeilig beblätterte Hängekelch (Fig. 201) mögen von den Lebermoosen, das gipfelfruchtende Knotenmoos (Fig. 202), das mit un-

Fig. 202. Fig. 203. Fig. 204.

Fig. 202. Silberknotenmoos (Bryum argenteum). I Ganze Pflanze; II Urne nach dem Abfallen des Deckels den Mündungsbesatz zeigend. Vergr. — Fig. 203. Astmoos (Hypnum populeum). Vergr. — Fig. 204. Widerthon (Polytrichum commune). I Pflanze mit Kapsel, natürl. Gr.; II Kapsel mit Haube; III Kapsel ohne ihre Haube; IV Pflanze mit kopfförmigem Antheridienstande. Vergr.

begrenzter Hauptachse weiter wachsende, seine Urnen besonderen Ästen entsendende Astmoos (Fig. 203), sowie der Widerthon (Fig. 204) von den Laubmoosen ein Bild geben und zeigen, daß sie auch bei bescheidener Größe doch einen gewissen Formenreichtum erlangen.

5. bis 7. Klasse.

Farnpflanzen, Pteridophyta.

An 4000, von zarten moos- und grasähnlichen Gestalten bis zu palmenartigem Baumwuchs sich erhebende Gewächse gehören hierher

(Fig. 205; vergl. Fig. 12). Die meisten finden sich in den Tropen, dort erreichen sie auch ihre größte Schönheit, Mannigfaltigkeit und Höhe, die Baumfarne gehören ihnen allein an. Den eigentlichen Farnkräutern sagt der

Fig. 205.

Wurmfarn (Aspidium filix mas), 1 Stück des Wedels mit fünf von einem Schleierchen bedeckten Sporangienhäufchen; 2 Querschnitt, um die Lage der Sporangien unter dem Schleierchen zu zeigen.

Fig. 206.

Waldschachtelhalm (Equisetum silvaticum). *a* fruchtbarer, *b* unfruchtbarer, reich verzweigter Sproß.

humusreiche Boden, die feuchte Luft und das gedämpfte Licht des tropischen Urwaldes am meisten zu, dort finden sich auch die oft seltsam gestalteten, auf Bäumen wohnenden, sowie die schlingenden Formen. Nach den Polen zu nimmt die Zahl der Arten rasch ab, sie wird dann oft ersetzt durch ungeheure, jeden anderen Pflanzenwuchs erstickende Menge. Die

Schachtelhalme sind in wenig Arten weit auf der Erde verbreitet; bei gewissen Arten (Fig. 206) sind, wie ähnliches bei einigen Farnkräutern der Fall ist, die fruchtbaren Stengel anders gestaltet, als die unfruchtbaren, sie sind namentlich reicher verzweigt und, infolge Blattgrünmangels, gelblich gefärbt. Beide besitzen, gleich den Bärlappen, nur einerlei Sporen, während die Wasserfarne und Selaginellen mit zweierlei ausgerüstet sind. Besonderen Nutzen gewähren die Farne kaum; der Wurzelstock des Wurmfarns (Aspidium filix mas), sowie die Sporen des Keulenförmigen Bärlapps (Lycopodium clavatum) sind officinell —, um so mehr sind sie als Zierpflanzen für Garten und Haus gesucht und geschätzt.

Fig. 207. I II

Kiefer (Pinus silvestris). I Zweig; unten ein reifer, geöffneter, oben unter der Spitze ein junger, noch nicht bestäubter Zapfen. II Kätzchen von Staubblattblüten.

8. Klasse.

Nadelhölzer, Coniferae.

Baum- oder strauchartige Gewächse, deren Stämme nicht selten Jahrhunderte lang an ihrer Spitze fortwachsen, selbst bei uns über 60 m, in ihren Riesen, den kalifornischen Mammutbäumen, aber das Doppelte an Höhe erreichen. Die meisten baumartigen Formen zeigen pyramidalen Wuchs, die strauchartigen hingegen unregelmäßig buschartig verzweigten. Ihr Holz besitzt noch keine rechten Gefäße, dagegen sind meist alle Pflanzenteile von Harzgängen durchzogen. Die

Blätter sind nadelförmig oder schuppig und in der Regel vieljährig, die Pflanzen daher immer grün.

Von einheimischen sind zu erwähnen: Kiefer oder Föhre (Pinus silvestris, Fig. 207, a. v. S.), Krummholzkiefer (Latsche, Legföhre, Pinus montana), Arve (Zirbelkiefer, Pinus Cembra), Weiß- oder Edeltanne (Abies alba), Fichte (Rot- oder Schwarztanne, Picea excelsa), Lärche (Larix decidua, Fig. 208), Wacholder (Juniperus communis), Sadebaum (Sabina officinalis), Eibe (Taxus baccata). — Zahlreiche Arten werden bei uns als Nutz- oder Zierhölzer gezogen, so die Weymouthskiefer aus Nordamerika, der Lebensbaum (Thuja occidentalis aus Nordamerika, Th. orientalis aus China und Japan), die Ceder (Cedrus libani) vom Libanon, Araukarien und zahlreiche andere. Man braucht nur diese Namen zu hören, um sich sofort des gewaltigen Nutzens, den uns die Nadelhölzer durch ihr Holz und ihre Harze, die teils officinell sind, teils zur Fabrikation von Terpentin, Pech u. a. dienen, zu erinnern. Giftig sind der Sadebaum, sowie die jungen Sprosse und Samen der Eibe, deren roter Samenmantel als unschädlich mitunter gegessen wird.

Fig. 208.

Lärche (Larix decidua). I Samenschuppe (*b*) aus einem jungen Zapfen, von der Innenseite gesehen, mit ihrem Deckblatte *a* und den beiden umgekehrten, nackten, d. h. nicht in einen Fruchtknoten eingeschlossenen Samenknospen *d*; *c* Flügel der Samenknospe, der später den Flügel des Samens bildet. II Reifer Zapfen. III Eine Schuppe (*a*) aus demselben von der äußeren Seite gesehen; *b* das Deckblatt, welches im Wachstum zurückgeblieben und daher jetzt kleiner ist. IV Same (*b*) mit seinem Flügel (*a*).

9. Klasse.

Einsamenlappige oder Monokotylen.

Die Reihe der Blütenpflanzen wird von den **Rohrkolben**, einer Gruppe kleiner Familien mit hüllenlosen, meist in kolbenartigen Blütenständen zusammengedrängten Blüten eröffnet. Unsere Gewässer zieren der auf schlankem Stengel stehende Rohrkolben (Typha) und der Igelkopf (Sparganium) mit seinen stacheligen Früchten. Den Tropen der Alten Welt gehören die Pandanggewächse an, deren Stamm häufig auf Luftwurzeln steht.

In ebenfalls mehrere Familien zerfallen die **Sumpflilien** mit den in stehenden und fließenden Gewässern weit verbreiteten Laichkrautgewächsen (Potamogeton), den nach ihren Blättern benannten Froschlöffeln (Alisma) und Pfeilkraut (Sagittaria), der schönen Wasserviole (Butomus), dem

Froschbiß (Hydrocharis), dem an den Küsten der nördlichen Meere häufigen Seegras (Zostera) und der Wasserpest (Elodea canadensis), einer erst 1836 aus Amerika gekommenen, sich mit unglaublicher Schnelligkeit vermehrenden und daher gefürchteten Wasserpflanze. Auch die Vallisneria, eine in den wärmeren Gegenden weit verbreitete Wasserpflanze, gehört hierher; bemerkenswert ist bei ihr der Vorgang der Bestäubung: die Staubblattblüten lösen sich ab und schwimmen auf der Oberfläche des Wassers umher; die Stempelblüten steigen auf langen Stielen ebenfalls an die Oberfläche; nach deren Befruchtung rollt sich der Stiel spiralig zusammen, und die Frucht reift auf dem Grunde des Gewässers.

Familie der Gräser (Gramineae). Die Gräser bilden mit etwa 4000 Arten, wovon 250 in Deutschland vorkommen, eine der größten Pflanzenfamilien. Sie sind gesellige, meist krautartige, in ihrer äußeren Erscheinung sehr übereinstimmende und wohlcharakterisierte Pflanzen. Ihr Stengel ist ein hohler, durch Knoten abgeteilter Halm; nur beim Welschkorn und Zuckerrohr ist er mit saftigem Mark ausgefüllt; nur wenige sind verästelt. Die Blätter sind schmal und umfassen am Grunde den Stengel scheidenartig. Ihre Blüten sind unscheinbar, fast immer in einfachen oder zusammengesetzten Ähren beisammenstehend. Fast alle haben drei Staubfäden und zwei Stempel, gehören somit zur zweiten Ordnung der dritten Klasse von Linné.* Jene Organe sind von zwei häutigen Schüppchen, den Saftschuppen, welche die Blütenhülle darstellen, und von den beiden Blütenspelzen eingeschlossen; die äußere dieser Spelzen endigt meist in eine borstenartige Spitze, eine Granne; sie heißt Deckspelze, während die andere Vorspelze genannt wird. Die Blütenährchen werden in der Regel von zwei Balg-, Hüll- oder Kelchspelzen umgeben (Fig. 209; vergl. Fig. 75 u. 84).

Fig. 209.

I Ausgebreitetes Ährchen des Hafers; *h* Hüllspelzen; *d* Deckspelze einer entwickelten unteren Blüte mit Granne *g*; *v* Vorspelze; *ub* unfruchtbare Blüte. II Blüte des Hafers ohne Deckspelze, *v* Vorspelze; *c* Saftschuppe. III Durchschnitt durch die Frucht, *se* Sameneiweiß; *sl* das Keimblatt; *sk* Samenknospe; *wk* Wurzelknospe.

Zugleich ist diese Familie aber auch eine der wichtigsten, denn sie enthält die Futtergräser und die Getreidearten.

Die Futtergräser bilden vorherrschend den herrlichen Rasen der Wiesen des Tieflandes und der Matten im Alpenlande. Als die wertvollsten sind anzuführen:

Die Drahtschmiele (Aira flexuosa); die Rispengräser (Poa pratensis. Fig. 210, und P. annua); der Wiesenschwingel (Festuca pratensis, Fig. 211); das Lieschgras oder Timotheegras (Phleum pratense, Fig. 212); der Wiesenfuchsschwanz (Alopecurus pratensis); der Ausdauernde Lolch

Fig. 210. Fig. 211. Fig. 212.

Rispengras. Wiesenschwingel. Timotheegras.

oder das Englische Raygras (Lolium perenne, Fig. 213); das Perlgras (Melica); die Trespen (Bromus racemosus und B. mollis); das Straußgras (Agrostis vulgaris, Fig. 214); das Fioringras (A. stolonifera); das Knauelgras (Dactylis glomerata); das zierliche Zittergras (Briza media, Fig. 215); der Goldhafer (Avena flavescens) und der Wiesenhafer (Avena

pratensis). Die Quecke (Triticum repens) ist auf Äckern ein lästiges Unkraut; ihre Wurzel wird unter dem Namen Graswurzel in der Medizin angewendet. Die Futtergräser sind Kiesel- und Kalipflanzen, reichliche Zu-

Fig. 213. Raygras.

Fig. 214. Straußgras.

Fig. 215. Zittergras.

leitung von Wasser, sowie Zufuhr von Kali (Asche) erweisen sich ihrem Wachstum günstig.

Die Getreidearten zeichnen sich aus durch den Reichtum ihrer Körner an Stärkemehl, Eiweißstoffen und an Calciumphosphat. Sie sind dadurch zu Nahrungsmitteln des Menschen vorzüglich geeignet, und der Anbau hat nicht allein ihre Samen außerordentlich vervollkommnet, sondern auch eine

Menge von Spielarten erzeugt. Der Anbau der Getreide ist älter, als die Geschichte, doch läßt sich von keiner Art die ursprüngliche Heimat mit voller Sicherheit angeben, auch findet man keine derselben irgendwo wild wachsend.

Als vorzüglichste Brotfrucht gilt von jeher der **Weizen** (Triticum vulgare): der gegrannte **Bartweizen** (Fig. 216) und der ungegrannte **Kolbenweizen** (Fig. 217), sowie der **Dinkel** oder **Spelz** (T. spelta, Fig. 219) mit zerbrechlicher Ährenspindel. **Roggen** oder **Korn** (Secale cereale, Fig. 218), sowie **Gerste** (Hordeum sativum, Fig. 220), werden mehr im mittleren und nördlichen Europa gebaut; ebenso der meist als Pferdefutter verwendete **Hafer** (Avena sativa, Fig. 221).

Fig. 216. Bartweizen.

Fig. 217. Kolbenweizen.

Fig. 218. Roggen.

Fig. 219. Spelz.

Fig. 220. Gerste.

Neben den Getreidearten ist der Reis (Oryza sativa, Fig. 222) die verbreitetste Körnerfrucht; er wird im warmen Sumpflande des südlichen Europa und ebenso in Asien, Afrika und Südamerika angebaut. Noch einige weitere grasartige Gewächse liefern ernährende Körner: so die Gemeine Hirse (Panicum miliaceum, Fig. 223, a. f. S.), die Kolbenhirse (Setaria italica) und die Mohrenhirse oder Dhurra (Sorghum vulgare, Fig. 224). Der in Sumpfgegenden des östlichen Europa wachsende Schwaden (Glyceria fluitans) liefert die sogenannte Mannagrütze; der Samen des Kanariengrases (Phalaris canariensis) dient als Vogelfutter.

Endlich ist der Taumellolch (Lolium temulentum) anzuführen, eine Grasart, deren Samen eine betäubende Wirkung zugeschrieben wird.

Das Federgras (Stipa pennata) ähnelt nach dem Verblühen den langen, schwanken Reiherfedern; das Espartogras, Spartgras (St. tenacissima), wird zu Flechtwerk und Polsterung verwendet.

Amerika, in welchem man zur Zeit seiner Entdeckung keine einzige europäische Getreideart fand, ist das Mutterland des Mais oder Welschkorns (Zea), welches damals bereits angebaut wurde und jetzt besonders auch im südlichen Europa eingebürgert ist. Die Körner seiner prächtigen Kolben liefern ein feines Mehl, welches als Maizena in den Handel kommt.

Fig. 221. Hafer.

Fig. 222. Reis.

Als letzte Gruppe dieser Familie betrachten wir die rohrartigen Gräser. Hierher gehört unser einheimisches, 3 bis 4 m hoch werdendes Schilfrohr (Arundo phragmites). Das in zahlreichen Arten bekannte Bambusrohr (Bambusa) wird baumhoch und über armesdick; es findet mannigfache Anwendung, so z. B. auch zu Wassergefäßen; es ist in den Tropenländern sehr verbreitet und hilft in Indien die schwer durchdringlichen Rohrdickichte

Dschungels, bilden. Das Zuckerrohr (Saccharum) ist von seinem Vaterlande Ostindien nach Westindien verpflanzt worden; man gewinnt von ihm den Rohrzucker, den Sirup und den Rum; sein Anbau in den sumpfigen Niederungen der heißen Länder ist eine der beschwerlichsten und der Gesundheit verderblichsten Arbeiten, die sich besonders den Europäern nachteilig erwies und Mitveranlassung zur Einführung der Sklaverei in Amerika wurde.

Fig. 223.

Hirse.

Fig. 224.

Mohrenhirse.

Familie der Scheingräser (Cyperaceae). Man rechnet hierher die Seggen oder Riedgräser (Carex), deren zahlreiche Arten sich durch ihren dreikantigen schneidenden Stengel, der nicht hohl und gegliedert ist, sowie durch ihre einhäusigen Blüten auszeichnen. Sie sind als Viehfutter nicht geeignet und werden als saure Gräser bezeichnet; sie verschwinden, wenn die Wiesen hinreichend trocken gelegt und mit Asche gedüngt werden. Die Sandsegge (Carex arenaria) kommt auf trockenem Flugsande fort und wird deshalb benutzt, um denselben zu befestigen; ihre Wurzel wird als Heilmittel angewendet. Eine Seggenart (C. brizoides) liefert das sogenannte Waldhaar, welches zum Polstern benutzt wird. Aus dem Marke der Papyrusstaude (Cyperus papyrus), welche in den Sümpfen Ägyptens wächst, wurde das erste Papier bereitet.

Die Wurzelknollen des Cypergrases (C. esculentus) sind eßbar. Die verschiedenen Arten der Simsen (Scirpus), sowie das Wollgras (Eriophoron) reihen sich ebenfalls dieser Familie an.

Familie der Palmen (Palmae). Diese Fürsten unter den Monokotylen verleihen mit ihren schlanken, mitunter 60 bis 70 m hohen, oben mit einem

Fig. 226.

Einzelne Blüte der europäischen Zwergpalme.

Fig. 225.

Kokospalme (Cocos nucifera).

Blätterschirm geschmückten Stämmen den Tropenländern einen eigentümlichen Reiz und Charakter. Ihre herrliche Blätterkrone wird entweder von fächerförmigen Blättern, Fächerpalmen, oder von gefiederten, Fiederpalmen (Fig. 225), gebildet; aus ihr hängen die Blüten und Früchte in großen Trauben herab. Die Blüten sind meist getrennten Geschlechtes, öfter zweihäusig, die männlichen mit sechs Staubfäden (Fig. 226). Vor dem Aufblühen sind sie von einer lederigen Scheide eingeschlossen. Die jungen Blattknospen mehrerer Palmenarten werden unter dem Namen Palmkohl als Gemüse verzehrt; auch liefern manche durch Einschneiden der Blütenscheide große Mengen eines zuckerigen Saftes, aus welchem der Palmwein oder Toddy bereitet wird. Von den über 500 bekannten Palmenarten ist besonders bemerkenswert die Dattelpalme (Phoenix dactylifera), eine Hauptnahrungspflanze in einem großen Teile von Asien und Afrika, die in letzterem mit Sorgfalt gepflanzt und bewässert wird; sie kommt auch im südlichen Europa fort, jedoch meist ohne Früchte zu reifen. Die Kokospalme (Cocos nucifera, Fig. 225), ursprünglich auf den Inseln der Südsee heimisch und in das tropische Amerika eingewandert, eine der nützlichsten,

in allen ihren Teilen verwendbare Pflanze, ist wohl bekannt durch ihre großen Nüsse, deren wohlschmeckender Kern im Inneren eine milchartige Flüssigkeit, **Kokosmilch**, enthält. Die sehr ölreichen Samenkerne kommen als **Kopra** in den Handel und werden bei der Fabrikation von Seife verwendet. Gleiche Verwendung hat das butterartige **Palmöl**; es ist gelbrot, von veilchenähnlichem Geruch und kommt aus Afrika von der **Ölpalme** (Elaeis guineensis). Beide Fette werden in großer Menge nach Europa eingeführt. Aus dem Markzellgewebe der ostindischen **Sagopalmen** (Sagus), das ein vorzügliches Stärkemehl enthält, wird der **Sago** bereitet. Der Stamm der **Wachspalme** (Ceroxylon), sowie die Blätter der **Koryphapalme** (Corypha cerifera) sind mit dem **Palmwachs** überzogen, das gleich dem Bienenwachs verwendbar ist. Die **Zwergpalme** (Chamaerops humilis), mit stachelspitzigen Fächerblättern, ist sehr verbreitet und überwuchert oft große Gebiete; sie hat sich auch an den Küsten des Mittelmeeres eingebürgert. Die von der **Arekapalme** (Areca catechu) kommenden gerbstoffhaltigen Nüsse liefern das in der Gerberei verwendete **Catechu**; auch werden sie in Indien mit den Betelblättern und etwas gebranntem Kalk gekaut. Die **Rotangpalme** (Calamus), ein Schlinggewächs, erreicht eine Länge von 100 und mehr Metern; sie liefert das sogenannte spanische Rohr. Verschiedene Palmen liefern den **Palmbast**, insbesondere wird aus den Blattstielen des **Steinkokos** (Attalea

Fig. 227. I Gefleckter Aronstab (Arum maculatum). II Kolben desselben. *a* Rest der abgeschnittenen Blütenscheide; *b* Stempelblüten; *c* Staubblattblüten; *d* fädige Drüsen; *e* Kolbenende.

funifera) eine zähe, Piassava genannte Faser gewonnen und aus den äußeren Schichten der Kokosnuß der Coïr genannte, zu den Kokosmatten verarbeitete Stoff. Auch das vegetabilische Elfenbein verdanken wir einer Palmenart; es ist eine steinharte, weiße Masse, der Eiweißkörper der Samen von **Phytelephas macrocarpa.**

Familie der Arongewächse (Aroïdaceae). Zu diesen Pflanzen, die sich durch einen Blütenkolben auszeichnen, gehören der giftige Zehrwurz (Arum, Fig. 227) und der Kalmus (Acorus), dessen bitter-aromatische Wurzel ein gebräuchliches Arzneimittel ist. Als beliebte Zierpflanze wird die durch ihre große, weiße Blütenscheide ausgezeichnete, aus Afrika stammende Kalla gezogen. In reicher Mannigfaltigkeit begegnet man in den Tropenländern Aroïden mit prächtig entwickelten Blättern, so der Gattung Caladium; sie bilden daher in den Gewächshäusern, mit anderen Blattformen zusammengestellt, prachtvolle Gruppen. Mehrere Aroïden (Colocasia) werden auf den Südsee-Inseln angebaut, da ihre knolligen Wurzeln, Tarro, als Nahrung dienen.

Fig. 228. I

II

Kleine Wasserlinse (Lemna minor); I ganze Pflanze, vergr. II ihr Blütenstand: in einer kolbenartigen Hülle zwei Staubblätter und ein Fruchtknoten.

Verwandt sind die kleinen **Wasserlinsen** (Lemna), welche mit ihren blattähnlichen, aber blattlosen Sprossen in oft ungeheurer Menge die Oberfläche stehender Gewässer bedecken (Fig. 228).

Familie der Bromelien (Bromeliaceae). Aus Südamerika ist in unsere Treibhäuser die Ananas (Ananassa sativa) gewandert, deren durch die Kultur vergrößerter Fruchtstand (Fig. 229) wegen seines feinen Geschmackes ungemein geschätzt wird.

Fig. 229.

Fruchtstand der Ananas (Ananassa sativa).

Familie der Lilien (Liliaceae). Eine meist sechsblätterige Blütenhülle, sechs Staubfäden, sowie vielfach eine zwiebelförmige Grundachse finden sich bei den Pflanzen dieser Familie. Die Gattung Lauch (Allium) ist durch ihren Gehalt an Schleim und an einem flüchtigen, schwefelhaltigen Öl ausgezeichnet; Zwiebel (Allium cepa), Knoblauch (A. porrum) und Schnittlauch (A. Schoenoprasum) sind vortreffliche, vielfach benutzte Küchengewächse. Durch schöne Blüten machen sich bemerklich: die Vogelmilch (Ornithogalum), die Meerzwiebel (Scilla), die Traubenhyazinthe (Muscari) und die wohlduftende Hyazinthe, eine unserer beliebtesten Zierpflanzen. Noch sind zu erwähnen: die Zaunlilie (Anthericum), die Tulpe (Tulipa), die aus

Palästina zu uns gekommene Weiße Lilie (Lilium candidum), die Feuerlilie (L. bulbiferum), der Türkenbund (L. martagon) und die stattliche, aber giftige Kaiserkrone (Fritillaria imperialis). — Es gehören ferner hierher die verschiedenen Arten von Aloe (Aloë), stachelblätterige Pflanzen mit bitterem, als Abführungsmittel gebräuchlichem Safte. Man zählt an 200 den wärmeren Ländern, meist Südafrika angehörige Arten, von welchen eine (A. vulgaris) in Südeuropa verwildert ist. Der Neuseeländische Flachs (Phormium tenax) enthält in seinen Blättern sehr zähe, zu Flechtwerken benutzte Fasern.

Fig. 230.

Herbstzeitlose (Colchicum autumnale).

Pflanzen mit giftigen Wurzeln und Samen, die aber in der Medizin gebraucht werden, sind die Herbstzeitlose (Colchicum autumnale, Fig. 230), deren zarte, blaßrote Blumen im Spätherbste die Wiesen schmücken, während die Blätter und Samen erst im nachfolgenden Sommer zum Vorschein kommen, und der in Gebirgsgegenden heimische Germer (Veratrum).

Die südamerikanische Gattung Smilax liefert die als Heilmittel gebräuchliche Sassaparillwurzel. Ferner gehören hierher die tropischen Drachenbäume (Dracaena), bei uns wegen ihrer schönen, palmähnlichen Blätterkrone beliebte Topfgewächse mit kleinen, lilienartigen Blüten.

Von einheimischen Gewächsen ist noch der Spargel (Asparagus officinalis) zu erwähnen, der aus seinem unterirdischen Wurzelstock im Frühjahr Sprossen treibt, die als Gemüse beliebt sind. In den Wäldern finden wir das liebliche Maiglöckchen (Convallaria maialis, vergl. Fig. 14) und die giftige Einbeere (Paris quadrifolia).

Aus einer nahe verwandten Familie stammt die Mutterpflanze der mehlreichen Yamswurzel (Dioscorea), die in Ostindien angebaut wird.

Auch die in zahlreichen Arten weit verbreitete Familie der Binsen (Juncaceae) gehört hierher.

Familie der Amarillen (Amaryllidaceae). Ihrer schönen Blüten wegen seien bemerkt: die Narcissen (Narcissus), von welchen wir die gemeine

gelbe Narcisse, die Tazette, Jonquille und die Weiße Sternblume (N. poëticus) in den Gärten ziehen, während das unter dem Schnee aufsprießende Schneeglöckchen und die Knotenblume (Galanthus und Leucojum) in Gebüschen und auf Wiesen vorkommen. Hierher gehören auch die Agaven, welche ausschließlich in Amerika ihre Heimat haben, von denen aber die sogenannte „hundertjährige Aloe" (Agave americana) gegenwärtig im Mittelmeergebiete weit verbreitet ist. In ihrer Heimat in Mexiko ist sie eine der wichtigsten Nutzpflanzen; die jungen Blätter werden gegessen, aus den Blattfasern wird ein festes Gespinst (Pita) gewonnen, die Pulque ist ein Nationalgetränk, die ganze Pflanze endlich bildet undurchdringliche Hecken.

Fig. 231.

Safranpflanze (Crocus sativus).

Familie der Schwertlilien (Iridaceae). Als Zierpflanzen finden in unseren Gärten Aufnahme die Gelbe und die Blaue Schwertlilie (Iris pseudacorus und I. germanica), die Zwerglilie (I. pumila) u. a. Die Veilchenwurz kommt von einer im südlichen Europa wachsenden Schwertlilie (I. florentina); sie wird wegen ihres veilchenähnlichen Geruchs zu Zahnpulver und Parfümerien verwendet. Von der Safranpflanze (Crocus sativus, Fig. 231), werden die Narben eingesammelt, um unter dem Namen Safran sowohl als gelbe Farbe, als auch in der Medizin Anwendung zu finden; zu einem Kilogramm lufttrockener Ware gehören 120 000 Blüten.

Familie der Bananen (Musaceae, Fig. 232, a. f. S.). Nicht selten erblicken wir in den Warmhäusern den palmenartigen Schaft und die riesigen Blätter des Pisang (Musa), dessen Früchte, die Bananen, für die Bewohner der Tropenländer dieselbe Bedeutung haben, wie für andere Länder das Getreide, die Kartoffeln oder die Dattelpalme. Außer den wohlschmeckenden Früchten werden auch die Fasern der 2 bis 3 m lang werdenden Blattstiele benutzt; sie kommen als Manilahanf, Abaka oder Pinashanf in den Handel.

Familie der Gewürzlilien (Zingiberaceae). Pflanzen der heißen Länder mit scharf-aromatischen Wurzelstöcken und Samen, wie der Ingwer (Zingiber), die gelb färbende Kurkumawurzel (Curcuma), die Kardamome (Elettaria). Zu einer nahe verwandten Familie gehören die Pfeilwurz (Maranta), welche das unter dem Namen Arrow-root bekannte Stärkemehl liefert, und das indische Blumenrohr (Canna), eine schöne Zierpflanze.

Fig. 232.

Bananen. Rechts Musa Cavendishi mit großem Blütenstand; links Musa sapientum mit Fruchtstand, sowie mit einem ein- und einem zweijährigen Schößling.

Familie der Orchideen (Orchidaceae, vgl. Fig. 18, 19, 188). Sämtliche Pflanzen dieser über 2000 Arten zählenden Familie gehören in die 20. Klasse von Linné, weil sie Blüten haben, deren Staubbeutel mit dem Stempel verwachsen sind. Die Blüten erregen die Aufmerksamkeit und das Staunen des Beschauers teils durch ihre höchst eigentümliche Bildung, indem sie mitunter verschiedenen Insekten, wie Fliegen, Spinnen und Schmetterlingen täuschend ähnlich sind, teils durch prachtvolle Farbe und Zeichnung. Es ist dies besonders bei den Orchideen der feuchten Tropenländer der Fall, die, auf Baumstämmen lebend, durch Luftwurzeln ihre Nahrung aufnehmen; zu ihnen gehört auch die feingewürzige Vanille (Vanilla aromatica).

Unsere einheimischen Orchideen, auch Knabenkräuter genannt, schmücken besonders reich die kalkigen Gründe; sie haben knollige und handförmige Wurzeln, die getrocknet unter dem Namen Salep als schleimiges Mittel gebräuchlich sind und hauptsächlich von Orchis mascula, O. morio und O. militaris gesammelt werden. Eine zierliche Blüte hat der Frauenschuh (Cypripedium).

10. Klasse.

Zweisamenlappige oder Dikotylen.

Die Zweisamenlappigen zerfallen in zwei Gruppen, in getrennt-, viel- oder freiblätterige Dikotylen (Chori- oder Polypetalae) und in verwachsenblätterige (Sym-, Mono- oder Gamopetalae). Von ersteren haben einige keine Blumenkrone (Apetalae), während die Blumenkronblätter der übrigen getrennt oder frei, d. h. nicht miteinander verwachsen sind; bei der zweiten Gruppe sind die Blumenkronblätter an ihrem Grunde zu einer mehr oder weniger langen Röhre miteinander verwachsen.

1. Gruppe: Getrenntblätterige.

Familie der Weiden (Salicaceae). Sträucher und Bäume mit einhäusigen Blütenkätzchen (Fig. 233), welche besonders in feuchtem Boden gedeihen und sich durch ihr schnelles Wachstum auszeichnen. Kleine, am Boden kriechende Weiden finden sich noch im hohen Norden und im Hochgebirge. Die Weidenrinde wird wegen ihres Gehaltes an Bitterstoff (Salicin) in der Medizin verwendet. Wir bemerken: Bruchweide (Salix fragilis), Purpurweide (S. purpurea), Korbweide (S. viminalis), Saalweide (S. capraea), Trauerweide (S. babylonica), von den Pappeln, Schwarzpappel (Populus nigra), Straßenpappel (P. italica), Silberpappel (P. alba), Zitterpappel (P. tremula). Das Pappelholz hat geringen Brennwert, wird aber als Material zu Kastenarbeit, Holzgeräten und Zusatz zur Papiermasse geschätzt.

Fig. 233.

Blüten der Saalweide. I männliches, II weibliches Kätzchen.

Familie der Birken (Betulaceae). Von den hierher gehörigen Bäumen mit einhäusigen Kätzchen sind anzuführen: die Erle (Alnus), die in Sumpfland gedeiht und ein unter Wasser dauerhaftes Holz liefert; die Birke (Betula), ausgezeichnet durch ihre weiße Rinde, kommt als Waldbaum noch im hohen Norden fort. Der in Rußland aus der Rinde der letzteren gewonnene Teer dient zur Bereitung des Juchtenleders.

Familie der Nußträger (Cupuliferae). Sie haben nußartige Früchte, die in einer Hülle sitzen; die männlichen Blüten bilden Kätzchen. Wir finden darunter die stattlichsten Laubhölzer, wie die Eiche, ein Sinnbild der Hoheit und Kraft. Man unterscheidet die Wintereiche (Quercus sessiliflora) mit sitzenden und die Stieleiche (Q. Robur) mit gestielten Früchten; beide mit gerbstoffreicher Rinde. Die Galleiche (Q. infectoria), im östlichen Europa

und Kleinasien, liefert, von der Gallwespe angestochen, die Galläpfel. Von der Korkeiche (Q. Suber) Südeuropas, vornehmlich in Spanien kultiviert, stammt der Kork; die Rinde der Färbereiche (Q. tinctoria) dient unter dem Namen Quercitron zum Gelbfärben. Die Immergrüne Eiche (Q. ilex), mit lederartigen, eilänglichen, kaum merklich gezahnten Blättern, trägt wesentlich bei, die römischen Villen während des Winters in Grün zu kleiden. Die Buche (Fagus) giebt das beste Brennholz, ihre dreikantigen Nüßchen enthalten ein wohlschmeckendes Öl. Die Weißbuche oder Hainbuche (Carpinus betulus) hat gefältelte Blätter. Geschätzt sind die mehlreichen Früchte der in Süddeutschland gedeihenden Kastanie (Castanea vesca) und die Nüsse des Haselstrauchs (Corylus Avellana). Vergl. Fig. 59, 93, 98, 180.

Fig. 234.

Gemeiner Feigenbaum (Ficus Carica).

Vorstehende drei Familien werden auch unter dem gemeinschaftlichen Namen der Kätzchenträger (Amentaceae) begriffen; von ihnen sind nur die Weiden Insekten-, die anderen Windblütler.

Wir reihen hier einige Bäume an, welche kleineren Familien angehören, die teils den vorhergehenden, teils den nachfolgenden verwandt sind: Der amerikanische Wachsbaum (Myrica) hat mit brauchbarem Wachs überzogene Früchte; der Walnußbaum (Juglans regia) liefert außer seinen Nüssen ein vorzügliches Möbelholz; die Ulme oder Rüster (Ulmus), vereinzelt in Wäldern und angepflanzt an Straßen, giebt ein vorzügliches Nutz- und Brennholz.

Familie der Maulbeergewächse (Moraceae). Mehrere Arten dieser Familie werden durch ihre fleischigen und genießbaren Früchte sehr nützlich, namentlich der auf den Südseeinseln einheimische Brotbaum (Artocarpus); auch der Feigenbaum (Ficus Carica, Fig. 234), und der Maulbeerbaum (Morus) sind ihrer köstlichen Früchte wegen geschätzt. Von weit größerer Bedeutung ist jedoch der letztere als Ernährer der Seidenraupe. Die Hindu verehren den heiligen Feigenbaum oder die Banyane (Ficus religiosa), aus dessen Krone Luftwurzeln sich herabsenken und den Baum zu einem Walde

ausbreiten. Die Maulbeerfeige oder Sykomore (F. Sycomorus) wird in Ägypten angepflanzt. Eigentümlich ist ferner vielen dieser Pflanzen ein Milchsaft, der bei einigen scharf und giftig ist, wie bei dem Upas- oder Antiarbaum (Antiaris toxicaria), aus welchem die Javaner das furchtbare Gift für ihre tödlichen Pfeile gewinnen; dagegen liefert der Milchsaft mehrerer ostindischer Feigenarten, insbesondere des bei uns als Topfgewächs häufig gezogenen Gummibaums (Ficus elastica) und anderer, beim Eintrocknen das wohlbekannte Kautschuk. Merkwürdig ist der Kuhbaum (Galoctodendron) Venezuelas, dessen Saft der Kuhmilch sehr ähnlich ist und genossen wird.

Familie der Nesseln (Urticaceae). Männliche und weibliche Blüten finden sich getrennt auf den verschiedenen Pflanzen derselben Gattung. Auch zeichnen sich die meisten durch starke Entwickelung der langgestreckten und zu Gespinsten benutzbaren Bastzellen aus. So beim Hanf (Cannabis, Fig. 235), dessen Samen Öl liefern, sodann bei der Brennessel (Urtica), deren Fasern früher zu Nesseltuch verarbeitet wurden. Unbedeutend erscheint der durch die Brennhaare unserer Nesseln erzeugte Schmerz gegen die fürchterlichen Wirkungen mehrerer Nesselarten Ostindiens. Der weibliche Blütenzapfen des Hopfens (Humulus, Fig. 236), enthält einen aromatisch-bitteren Stoff, der bei der Bierbereitung verwendet wird; der Hopfen ist deshalb Gegenstand eines ausgedehnten Anbaues; man hält den böhmischen (von Saaz) und den bayerischen Hopfen (von Spalt) für die besten. Auch der Hanf hat etwas Aromatisches; ein daraus gewonnenes, Haschisch genanntes Harz wird im Orient als Berauschungsmittel verwendet.

Fig. 235.

Hanfpflanze mit Staubblattblüten.

Fig. 236.

Fruchtzapfen des Hopfens.

Familie der Pfefferpflanzen (Piperaceae). Aus dieser fast nur Ostindien angehörigen gewürzreichen Familie liefert der Pfefferstrauch (Piper nigrum) kleine Beeren, die unreif abgepflückt und getrocknet als Schwarzer Pfeffer bekannt sind (Fig. 237, a. f. S.). Der Weiße Pfeffer ist der geschälte reife Same. Die Betelblätter kommen von Macropiper betle. Auf den Inseln der Südsee wird aus der gekauten Kawawurzel, von Piper methysticum, durch Gärung ein berauschendes Getränk, Kawa, bereitet.

Familie der Knöteriche (Polygonaceae). Die Pflanzen dieser Familie haben als Samen kleine, meist dreikantige Nüßchen; die des Buchweizens oder Heidekorns (Polygonum Fagopyrum) werden genossen. Der Vogelknöterich (P. aviculare) ist ein verbreitetes Unkraut. Der Ampfer (Rumex) enthält Kleesäure, die dem Sauerampfer (Rumex acetosa) seinen Geschmack verleiht. Von den Steppen des nördlichen Asiens kommen, vorzüglich durch den russischen Handel, die Wurzeln verschiedener Rhabarberpflanzen (Rheum) als wertvolles Arzneimittel zu uns. Stattliche Pflanzen dieser Art findet man öfter als Ziergewächse. Die Blattstiele der Rhabarber werden zu Gerichten von säuerlich obstartigem Geschmack verwendet.

Fig. 237.

Pfefferpflanze (Piper nigrum). I Teil einer Blütenähre, II einer Fruchtähre.

Familie der Chenopodien (Chenopodiaceae). Krautartige Pflanzen, mit unscheinbaren Blüten. Hierher unsere gemeinsten Unkräuter, die verschiedenen Arten des Gänsefuß (Chenopodium). Wichtige Küchen- und Ökonomiepflanzen enthält die Gattung Mangold (Beta); als Futtergewächs wird angebaut die Runkelrübe (Beta vulgaris); ihres Zuckergehaltes halber die Zuckerrübe (Beta rapa), die ein Kulturgewächs von großer Bedeutung geworden ist. Eine Spielart davon ist die Rote Rübe. Als Gemüse sind noch Spinat (Spinacia) und Melde (Atriplex) anzuführen. Am Meeresstrande und in der Nähe der Salinen des Binnenlandes finden wir die Salzkräuter (Salsola und Salicornia), deren Bedeutung früher größer war, als noch aus ihrer Asche Soda gewonnen wurde. — Einer nahe verwandten Familie gehört der Fuchsschwanz (Amarantus) an.

Familie der Nelken (Caryophyllaceae). Als Zierpflanzen finden wir in allen Gärten die Nelken (Dianthus) und verschiedene Arten der Lichtnelke (Lychnis). Als Unkräuter gehören hierher Sternmiere (Stellaria media),

Seifenkraut (Saponaria), die in Getreidefeldern als lästiges Unkraut gemeine, giftige Kornrade (Agrostema githago) und das Hornkraut (Cerastium, vergl. Fig. 104).

Familie der Ranunkeln (Ranunculaceae). Die Ranunkeln bilden eine zahlreiche, fast ganz der 13. Klasse L. angehörige Familie. Sämtliche besitzen mehr oder weniger Schärfe und sind zum Teil giftig. Viele dienen ihrer schönen Blüte wegen als Zierpflanzen; einige werden in der Medizin angewendet.

Bemerkenswert sind: die Gattung Ranunkel oder Hahnenfuß (Ranunculus), von der die sogenannten Butterblumen (R. acer, auricomus u. a.) auf allen Wiesen und der giftige Hahnenfuß (R. sceleratus) in sumpfigen Gegenden gemein sind; ferner Dotterblume (Caltha, Fig. 238); Nießwurz (Helleborus); Leberblume (Anemone); Eisenhut (Aconitum); Rittersporn (Delphinium); Akeley (Aquilegia); Blutströpfchen (Adonis); Schwarzkümmel (Nigella); Pfingstrose (Paeonia). Die verschiedenen Arten der Waldrebe (Clematis) sind kletternde Sträucher, die häufig zu Lauben gezogen werden (vergl. Fig. 89, 90, 106).

Fig. 238.

Dotterblume (Caltha palustris).

Familie der Seerosen (Nymphaeaceae). Als Zierde der stehenden Gewässer kennen wir unsere Weiße Seerose (Nymphaea) und die Gelbe Seerose oder Mummel (Nuphar). Erstere ist verwandt mit der ägyptischen Seerose oder Lotusblume (N. lotus), deren Samen und Wurzel eßbar sind und die man als Sinnbild des Reichtums auf ägyptischen Denkmälern häufig abgebildet findet. Als eine der prachtvollsten aller Pflanzen ist anzuführen die Guyanische Seerose (Victoria regia) mit ihren weißen und rosenroten Blüten, die nahezu 1 m im Umfange haben, und mit Blättern, die bis 4 m im Umfange besitzen.

Familie der Magnolien (Magnoliaceae). Von diesen ausländischen Gewächsen erblicken wir in unseren Gärten zuweilen den schönen Tulpenbaum (Liriodendron) und die Magnolien oder Eierbäume (Magnolia). Die sternförmigen Früchte des Anisbaumes (Illicium), Sternanis, werden als Gewürz verwendet.

Familie der Muskatnußgewächse (Myristicaceae). Der auf den Molukken einheimische Muskatnußbaum (Myristica fragrans) liefert die von der sogenannten Muskatblüte (Macis) umgebenen Muskatnüsse. — Verwandter Familie gehört die gemeine Berberitze (Berberis vulgaris) an.

Familie der Lorberen (Lauraceae). Wir haben in ihr eine Familie aromatischer, immergrüner Bäume vor uns, die vorzüglich Ostindien angehört.

Da finden wir den Zimmetlorber (Laurus Cinnamomum), der den feinen Ceylonzimmet, und den Kassienbaum (L. Cassia), der die gemeine Zimmetrinde liefert. Vom Kampferbaum (L. camphora) erhalten wir den vielfach verwendeten, stark riechenden Kampfer. Die einzige südeuropäische Art, der edle Lorber (L. nobilis), liefert nicht allein Ruhmeskränze, sondern auch gewürzreiche Blätter und für die Medizin seine Beeren.

Familie der Kreuzträger (Cruciferae). Sie gehören der 15. Klasse L. an, denn die Blüten haben (Fig. 239) zwei kurze und vier längere Staub-

Fig. 239. Fig. 240. Fig. 241.

Fig. 239. Staubblätter und Stempel des schwarzen Senfes (Brassica nigra). — Fig. 240 und 241. Goldlack (Cheiranthus Cheiri) nebst Schote.

fäden; ihre vier Blumenkronblätter stehen in Form eines Kreuzes und ihre Früchte sind Schoten (Fig. 240) oder Schötchen (vergl. Fig. 108). Von Küchengewächsen sind zu bemerken: der auch als Heilmittel verwendete Senf (Sinapis), die Kresse (Lepidium), die Brunnenkresse (Nasturtium), der Meerrettig (Cochlearia Armoracia), richtiger Mährrettig, d. i. Pferderettig genannt, der Rettig (Raphanus), von dem die Kultur eine große Anzahl von Spielarten erzeugt hat, was in noch höherem Grade bei dem Gemüsekohl (Brassica oleracea) der Fall ist, dessen Abkömmlinge unter den Namen Krauskohl, Wirsing, Blumenkohl, Blaukohl, Kohlrabi, Weißkraut, Kopfkohl, oder Kappes, Rotkraut u. a. m. unsere geschätzten Gemüse sind; als solches sowie als Viehfutter dient auch die Weiße Rübe (Brassica Rapa). Als Hauptölgewächs wird der Reps oder Raps (Brassica Napus) angebaut. Der Waid (Isatis tinctoria) hatte vor der Einführung des Indigos als blaues Färbemittel eine große Bedeutung. Die Rose von Jericho (Anastatica) ist

eine kleine Pflanze von Palästina, die beim Vertrocknen ein faustgroßes Knäuel bildet, das, in Wasser gebracht, sich wieder ausbreitet.

Als Zierpflanzen mit Blüten von starkem Wohlgeruch verdienen Erwähnung: die Levkoje (Matthiola), der Goldlack (Cheiranthus, Fig. 241), die Nachtviole (Hesperis), die Mondviole (Lunaria). Das an den Seeküsten häufige Löffelkraut (Cochlearia officinalis) dient als Mittel gegen den Skorbut. Ein gemeines Unkraut ist die Hirtentasche (Capsella).

Familie der Mohne (Papaveraceae). Die wichtigste Pflanze dieser Familie ist der Schlafmohn (Papaver somniferum). Er enthält einen Milchsaft, welcher eingetrocknet das Opium bildet. In der Türkei und in Ostindien wird der Mohn zur Gewinnung des Opiums angebaut, bei uns wegen des wohlschmeckenden Öles seiner Samen. Das Opium wirkt narkotisch giftig, die Orientalen bedienen sich desselben als eines berauschenden Mittels; für die Medizin ist es unentbehrlich. Wild wachsend finden wir den Feldmohn oder die Klatschrose (Papaver) und das Schöllkraut (Chelidonium) mit gelbem Milchsafte (vergl. Fig. 60, 85, 111).

Fig. 242.

Theestrauch (Thea chinensis).

Verwandten Familien gehören die wohlriechende Reseda (Reseda) und der Erdrauch (Fumaria) an.

Familie der Veilchen (Violaceae). Das wohlduftende Veilchen (Viola odorata) verdient schon um seiner Bescheidenheit willen hier einen Platz. Weitere Arten sind das Dreifarbige Veilchen, Stiefmütterchen oder Freisamkraut (V. tricolor) und das Ackerveilchen (V. arvensis).

Verwandt sind: Sonnentau (Drosera, Fig. 173), Venusfliegenfalle (Dionaea, Fig. 172) und die Kannenträger (Nepenthes, vergl. Fig. 58), sowie das anscheinend durchlöcherte Blätter tragende Hartheu (Hypericum).

Familie der Ternstroemiaceae. Außer den Kamelien (Camellia japonica), welche eine der schönsten Zierden unserer Gewächshäuser sind, enthält diese Familie den Theestrauch (Thea chinensis, Fig. 242), wild in Assam, angebaut in China, Ostindien, Japan. Je nach der Jahreszeit, in

welcher die Blätter gesammelt werden, nach deren Alter und dem Teile, von welchem sie entnommen sind, namentlich aber nach der Art ihrer Zubereitung liefern sie die verschiedenen Theesorten. Frisch gepflückte Blätter, auf heißen Blechen rasch getrocknet und dabei gerollt, geben den Grünen Thee; der Schwarze Thee wird erhalten, indem man die Blätter einige Tage aufschichtet, wodurch sie welken und sich erhitzen, worauf man sie langsamer trocknet. Vieler Thee ist künstlich gefärbt oder durch aromatische Blätter und Blüten parfümiert. Das in den Theeblättern enthaltene Theïn ist übereinstimmend mit dem krystallisierbaren Stoff des Kaffees. In Europa wurde der Thee im Anfange des 17. Jahrhunderts eingeführt. — Obgleich nur wenig verwandt, schließen wir die Passionsblume (Passiflora), den tropischen Melonenbaum (Carica), sowie die Schiefblätter (Begonia) an.

Fig. 243.

Blütenstand mit Deckblatt von der Sommerlinde (Tilia grandifolia).

Familie der Kakteen (Cactaceae). Aus dem wärmeren Amerika erhielten wir viele dieser wunderlichen Pflanzen, die, gleich Mißgeburten von der gewöhnlichen Bildung abweichend, aus saftigen, bald walzenförmigen oder kantigen, kugeligen oder lappigen, einfachen oder verzweigten Stengeln bestehen, und an denen zahlreiche, oft gefährliche Stacheln die Stelle der Blätter vertreten. Aber prachtvolle Blüten brechen aus den meist krüppelhaften Gestalten hervor und erregen durch den Gegensatz um so mehr unsere Verwunderung. Nützlich ist besonders der Feigenkaktus (Opuntia vulgaris) durch seine eßbaren Früchte, die indische Feige und der Cochenillekaktus, Nopal (Opuntia coccinellifera), als Nährpflanze der Cochenille. Bemerkenswert ist der bis 20 m hohe Monumentkaktus (Cereus giganteus).

Familie der Linden (Tiliaceae). Aus dieser kleinen Familie ist bei uns nur die Linde (Tilia europaea) heimisch, ein beliebter Baum, der ein leichtes, aber zähes Werkholz und zu Matten verwendbaren Bast liefert. Von der lieblich duftenden Lindenblüte sammeln die Bienen vorzüglichen Honig, auch dient sie als heilsamer Thee (Fig. 243). Von Corchorus textilis in Ostindien stammt eine wertvolle Gespinstfaser, Jute.

Familie der Malven (Malvaceae). Diese Familie entspricht der 16. Klasse L., da in den Blüten der hierher gehörigen Pflanzen viele Staubfäden zu einem Bündel verwachsen sind. Hierher gehören krautartige Gewächse, Sträucher und Bäume; der Affenbrotbaum oder Baobab (Adansonia) in Afrika zeichnet sich durch seinen 8 bis 10 m dicken Stamm aus.

Als Ziergewächse dienen: die **Gartenmalve** (Lavatera), der **Malvenstrauch** (Hibiscus syriacus) und die **Stockrose** (Althaea rosea) oder Stockmalve mit mannshohem Stengel und reichen Blüten. Medizinisch werden verwendet die Blätter der **Käspappeln** (Malva vulgaris und silvestris) und die Wurzel des **Eibisch** (Althaea officinalis). Vergl. Fig. 41, 78 und 115.

Eine der wichtigsten Pflanzen ist der **Baumwollenstrauch** (Gossypium herbaceum, Fig. 244), der aus seinem Vaterlande Afrika und Ostindien auch nach Westindien verpflanzt wurde und selbst im südlichen Europa gedeiht. In seinen Kapseln entwickelt sich mit dem Reifen der Samen die Baumwolle, als Haare, die von den Samen entspringen, wie wir dies in ähnlicher Weise bei unseren Pappeln und Weiden wahrnehmen, und welche hier wie dort für die Samen die Bedeutung von Flughaaren haben.

Fig. 244.

Krautige Baumwolle (Gossypium herbaceum) nebst Same.

Familie der Büttnerien (Buettneriaceae). Der **Kakaobaum** (Theobroma cacao, Figur 245, a. f. S.), ist ein ursprünglich in Mexiko heimisches, jetzt in allen Tropenländern kultiviertes großblätteriges Bäumchen, dessen Blüten aus dem Stamme entspringen. In den gurkenartigen Früchten finden sich fettreiche Samen, die Kakaobohnen, welche geröstet, gemahlen und mit Zucker vermischt die Chokolade liefern. Hierher gehört auch die in neuerer Zeit als Heilmittel empfohlene **Kolanuß** von der westafrikanischen Cola acuminata.

Familie der Storchschnabelgewächse (Geraniaceae). Ihren Namen hat die Familie von der Gestalt der Früchte. Von den bei uns wild wachsenden sind am schönsten der **Wiesen-Storchschnabel** (Geranium pratense) mit großer blauer Blume und das **Blutrote Geranium** (G. sanguineum).

Besonders aber werden die vom Kap der guten Hoffnung stammenden Pelargonien (Pelargonium) in über hundert Spielarten kultiviert.

Verwandten Familien gehören Sauerklee (Oxalis), Balsamine (Impatiens noli tangere), die Kreuzblume (Polygala), die Kapuzinerkresse (Tropaeolum) und die heilkräftige Kokapflanze (Erythroxylum coca) an.

Familie der Leingewächse (Linaceae). Die wichtigste Pflanze dieser kleinen Familie ist der Lein oder Flachs (Linum), dessen spinnbare Faser zur Leinwand verarbeitet wird. Er (Fig. 246) ist eine zierliche Pflanze

Fig. 245.

Fig. 246.

Fig. 245. Kakaobaum (Theobroma Cacao) nebst geöffneter Frucht. — Fig. 246. Lein (Linum usitatissimum) nebst Samenkapsel.

mit himmelblauer Blüte. Vorzüglichen Flachs erzeugen die russischen Ostseeprovinzen, weshalb man auch zur Aussaat Leinsamen aus Riga kommen läßt. Der Leinsamen wird als schleimiges Mittel in der Medizin, sein Öl zu Firnis und Ölfarben verwendet, und der rückständige Ölkuchen dient als Viehfutter.

Familie der Rauten (Rutaceae). Bemerkenswert sind: die stark riechende, giftige Raute (Ruta) und der Diptam (Dictamnus), eine der schönsten unserer wild wachsenden Pflanzen, mit stark riechender, pupurroter Blüte. In Westindien wachsende Bäume liefern das außerordentlich bittere Fliegenholz (Quassia) und das sehr dichte Pock- oder Franzosenholz (Guajacum), die beide Arzneimittel sind und von denen letzteres wegen seiner Schwere auch zu Kegelkugeln verarbeitet wird.

Familie der Orangen (Aurantiaceae). Diese dunkelblätterigen, immergrünen Bäume des südlichen Europa zeichnen sich fast in allen ihren Teilen durch einen Gehalt an lieblich duftendem Öle aus und durch prachtvolle Früchte, welche Citronensäure, zum Teil auch Zucker enthalten. Auch findet sich in den Schalen der Früchte, namentlich der unreifen, ein aromatischer, bitterer Stoff. Anzuführen sind: Citrone, Cedrate des Handels (Citrus medica), Pomeranze (C. vulgaris), Apfelsine (C. aurantium), Limone, Citrone des Handels (C. Limonum) und Bergamotte (C. Bergamia); aus der Frucht der letztgenannten wird das wohlriechende Bergamottöl gewonnen. — Von der einer verwandten Familie angehörigen Swietenia Westindiens stammt das als Mahagoni oder Acajou bekannte vorzügliche Möbelholz.

Familie der Terebinthen (Terebinthaceae). Die Bäume und Sträucher dieser großen, den wärmeren Ländern angehörenden Familie liefern eine Menge von Harzen, aus welchen wir als die wichtigsten den Mastix (von Pistacia) und die Myrrhe (von Balsamodendron) erwähnen. Die verschiedenen Arten des Sumach (Rhus) sind gerbstoffreich und insbesondere werden die Blätter des in Südeuropa angebauten Gerbersumach (Rh. Coriaria) unter dem Namen Schmack zum Gerben und Färben benutzt. Der Giftsumach (Rh. toxicodendron) enthält ein flüchtiges Gift von eigentümlicher Wirkung, die gewöhnlich ein Anschwellen desjenigen veranlaßt, der nur einige Blätter in der Hand hat oder sich in der Nähe des Baumes längere Zeit aufhält; doch wirkt es nicht in gleicher Weise auf alle Personen. Als Zierstrauch findet man häufig den Perückenbaum (Rh. Cotinus). Eßbar sind die grünen, mandelartigen Früchte der Pistacie (Pistacia Lentiscus) und die indischen Mangopflaumen (von Mangifera).

Fig. 247.

Blüte des Weinstockes (Vitis vinifera).

Familie der Ahorne (Aceraceae). Ein vorzügliches Material zu verschiedenen Holzarbeiten liefern mehrere Arten des Ahorns (Acer), deren Holz überdies als Brennstoff geschätzt wird. In Wäldern und Anlagen begegnet man dem Bergahorn (A. Pseudoplatanus), dem Spitzahorn (A. platanoides) und dem Feldahorn oder Maßholder (A. campestre). Der Frühlingssaft aller Ahornbäume ist sehr zuckerreich; aus dem des Zuckerahorns (A. saccharinum) wird in Nordamerika Zucker gewonnen.

Den Ahornen wird die kleine Familie der Roßkastanien angereiht: die vom Himalaya stammende Roßkastanie (Aesculus Hippocastanum) und die aus Amerika gekommenen Gelbe und Rote Kastanie (Pavia lutea und rubra) gehören hierher.

Familie der Reben (Vitaceae). Hierher der Weinstock (Vitis vinifera, Fig. 247, a. v. S.). Den Mittelmeerländern entstammend, hat er sich auch in Deutschland aufs vortrefflichste heimisch gemacht, und alle Zungen sind einig im Lobe von dessen Weinen. Unsere edelsten Sorten übertreffen an feinem Wohlgeruch und Geschmack alle Weine der Welt; sie werden aus dem Riesling gewonnen, einer kleinbeerigen Traube, die nur in den heißesten Jahren ihre vollste Reife erlangt und alsdann ganz bräunlich wird. Der Weinbau erfordert einen großen Aufwand von Arbeit und Dungmitteln. Es giebt unzählige Traubensorten, und die daraus erzeugten Weine sind höchst verschieden. Unter den Namen Korinthen, Rosinen und Cibeben kommen, namentlich aus Griechenland, getrocknete Weinbeeren in den Handel. Die aus Nordamerika stammende Wilde Rebe (Ampelopsis) reiht sich den zahlreichen Lianen (Cissus) des amerikanischen Urwaldes an.

Familie der Kreuzdorne (Rhamnaceae). Der Kreuzdorn (Rhamnus cathartica) enthält in seinen schwarzen Beeren einen blauen Saft, welcher mit Kalkwasser vermischt und eingetrocknet das Saftgrün darstellt. Die Kohle des Faulborns (Rh. frangula) wird bei Bereitung des Schießpulvers geschätzt. Der im südlichen Europa wachsende Judendorn (Zizyphus) liefert die Brustbeeren. — Aus nahe verwandten Familien sind anzureihen: die immergrüne Stechpalme (Ilex aquifolium) mit hochroten Beeren; der Matéstrauch (Ilex paraguayensis), dessen Blätter den in Südamerika allgemein gebräuchlichen Paraguaythee geben; der Spindelbaum (Evonymus), ein Zierstrauch mit schönen rosenroten Früchten, Pfaffenkäppchen, die orangefarbige Samen enthalten.

Familie der Seidelbaste (Thymelaeaceae). Seidelbast oder Kellerhals (Daphne); die schöne, pfirsichrote Blüte erscheint schon im März; die Pflanze ist giftig, ihre Rinde dient zum Blasenziehen.

Familie der Wolfsmilchgewächse (Euphorbiaceae). Mit wenig Ausnahmen enthalten die zahlreichen Pflanzen dieser Familie einen Saft, der äußerlich als scharfes Reizmittel, innerlich als heftiges Gift wirkt. Sie gehören größtenteils den wärmeren Klimaten an. Bei uns Wolfsmilch (Euphorbia, Fig. 248) und Bingelkraut (Mercurialis). Einige Euphorbien Afrikas, deren Form dem Kaktus sehr ähnlich ist, liefern ein scharfes, in der Medizin gebräuchliches Harz. Der auf den Antillen verbreitete Manischellenbaum oder Manzanillo (Hippomane) enthält in allen Teilen, insbesondere in den apfelähnlichen Früchten einen giftigen Milchsaft, allein die frühere Angabe, daß er tödliche Dünste aushauche, ist völlig unbegründet. Aus den Samenkörnern des indischen Purgirstrauches (Croton) wird das heftig wirkende Krotonöl gewonnen; dagegen liefern die Samen des Wunderbaumes (Ricinus), einer beliebten Zierpflanze, das milde Ricinusöl. In Südeuropa wird der Turnesol (Crozophora) wegen seines Farbstoffes, der zum Blau- und Rotfärben dient, angebaut. Merkwürdig verhält sich die Wurzel der Maniokpflanze (Jatropha Manihot), die höchst giftig ist und dennoch ein Stärkemehl liefert, das unter den Namen Maniok, Cassawa und Tapioka in Südamerika ein allgemeines Nahrungsmittel ist. Der so vielfach verwendete Kautschuk wird zum Teil aus dem Milchsaft

der Syphonia elastica, eines Baumes Brasiliens und Guyanas, gewonnen. — Den verwandten **Buxbaum** (Buxus sempervirens) dürfen wir nicht vergessen, da er in seinem harten, dichten Holze ein vortreffliches Material zu den Holzschnitten liefert und als kleiner Strauch zum Einfassen der Blumenbeete dient.

Familie der Doldenträger (Umbelliferae). Die Dolden- oder Schirmträger sind krautartig; sie haben kleine, fünfblätterige Blüten mit fünf Staubfäden,

Fig. 248. I

III

II

Wolfsmilch (Euphorbia Lathyris). I Pflanze, II Blütenstand, III Staubblattblüte.

gehören daher zur 5. Klasse L. Ihre meist zusammengesetzten Blütendolden und vielfach geteilten Blätter sind weitere sehr charakteristische Kennzeichen.

Schmale Deckblättchen bilden oft an der Stelle, wo die Stiele der Hauptdolden sich vom Stengel abzweigen, die sogenannte **Hülle**; sind dergleichen auch an den Döldchen vorhanden, so heißen sie **Hüllchen**. Ihr Vorhandensein oder Fehlen, sowie die Zahl und Richtung ihrer Blättchen geben gute unterscheidende Merkmale; so hat die **Hundspetersilie**, Fig. 249 (a. f. S.), keine Hülle, aber dreiblätterige, herabhängende Hüllchen. Nicht minder dienen die Samen, welche kleine Doppelfrüchtchen mit verschiedenen Rippen und Streifen bilden, zur Unterscheidung der Gattungen; viele sind reich an flüchtigem Öl und werden teils als Gewürze, teils als Arzneimittel benutzt. Von mehreren Doldenträgern wird die saftige und zuckerreiche Wurzel gegessen,

so von der Gelben Rübe oder Möhre (Daucus Carota), Sellerie (Apium graveolens), Peterfilie (Apium petroselinum) und dem Pastinak (Pastinaca). Andere sind ausgezeichnet durch ihre aromatischen Samen, wie Kümmel (Carum Carvi); Fenchel (Foeniculum), Anis (Pimpinella Anisum), Koriander (Coriandrum), Wasserfenchel (Phellandrium), Dill (Anethum) und Kerbel (Anthriscus). Der gemeine Bärenklau (Heraclĕum Sphondylium) ist ein lästiges, aber schönes Unkraut; der Riesenbärenklau (H. gigantĕum) wird wegen seiner stattlichen Blatt- und Doldenbildung in Anlagen gepflanzt.

Fig. 249.

Hundspetersilie (Aethusa Cynapium).

Neben diesen in mehrfacher Weise verwendeten Pflanzen treffen wir jedoch einige sehr gefährliche Giftpflanzen, so Wasserschierling (Cicuta), Gefleckter Schierling (Conium maculatum) und Hundspetersilie (Aethusa Cynapium). Von diesen veranlassen die letzteren manche Unglücksfälle, da sie mit einigen der oben genannten nicht nur ziemliche Ähnlichkeit haben, sondern auch zuweilen unter ihnen an denselben Standorten vorkommen.

Der Gefleckte Schierling hat einen $^1/_2$ bis 1 m hohen Stengel, der rund, hohl und mit dunkelroten Flecken besprengt ist. Seine Blätter sind glatt, dreifach fiederschnittig, die Blättchen lanzettförmig, eingeschnitten, gesägt, mit einem weißen Haarspitzchen an den Zähnchen. Die Hauptdolde hat eine Hülle, die aus einem bis fünf Blättchen besteht; die Döldchen haben dreiblätterige herabhängende Hüllchen; die Blüten sind klein und weiß; die Frucht ist eiförmig, von der Seite zusammengedrückt, und die Früchtchen sind mit fünf gekerbten Rippen versehen (Fig. 250). Die ganze Pflanze hat einen widrigen Geruch, namentlich wenn sie welkt oder zwischen den Fingern gerieben wird.

Der im Blatt ziemlich ähnliche Pastinak unterscheidet sich vom Schierling durch seine gelben Blüten und das Fehlen der Hülle und Hüllchen. Mit der Petersilie kann der Schierling fast nur verwechselt werden, so lange er noch keinen Stengel getrieben hat. Die kleinen Blättchen der Petersilie sind eirund, eingeschnitten und gezahnt und haben gerieben einen angenehm aromatischen Geruch.

Die **Hundspetersilie** hat doppelt bis dreifach fiederteilige Blätter mit schmalen Blättchen. Eine Hülle fehlt, dagegen sind die Döldchen mit dreiblätterigen, herabhängenden Hüllchen versehen. Die Frucht ist kugelförmig, an den Früchtchen befinden sich fünf dicke Hauptrippen. Sie kommt häufig in den Gärten vor und kann mit dem Kerbel und der Petersilie verwechselt werden; ihre **schmäleren und geruchlosen Blättchen** unterscheiden sie jedoch von jenen beiden. Besser als nach jeder Beschreibung lassen sich diese Pflanzen nach den beigefügten Abdrücken (Fig. 251 bis 253), die von ihren Blättern selbst genommen worden sind, unterscheiden.

Fig. 250.

Fig. 251.

Fig. 250. Frucht des Gefleckten Schierlings. — Fig. 251. Blatt der Hundspetersilie.

Fig. 252.

Fig. 253.

Fig. 252. Blatt der Petersilie. — Fig. 253. Blatt des Gefleckten Schierlings.

Noch giftiger als die beiden vorhergehenden ist der **Wasserschierling** (Cicuta virosa), allein, da er entfernt von den Wohnungen in stehenden Wässern wächst, so ist er weniger gefährlich. Sein sellerieartiger Wurzelstock hat im Inneren große Luftkammern.

Einige Doldenträger Persiens enthalten Milchsäfte, die in der Medizin Anwendung finden, so das stark nach Knoblauch riechende **Asa fötida** (von Ferula) und das **Ammoniakum** (von Dorema).

Verwandten Familien gehören an: die **Kornelkirsche** (Cornus) und der **Epheu** (Hedera helix) mit seinen giftigen Beeren.

Familie der Fettgewächse (Crassulaceae). Sie zeichnen sich durch ihre dicken und saftigen Blätter aus, obgleich sie meist an trockenen Orten wachsen, wie der gelb blühende, brennend scharf schmeckende **Mauerpfeffer** (Sedum acre) und die bekannte **Hauswurz** (Sempervivum, Fig. 254).

Fig. 254. Fig. 255.

Fig. 254. Stielrunde Blätter beim Mauerpfeffer (Sedum acre). — Fig. 255. Blüte der Rose im Längsschnitte; in dem krugförmigen Kelche sitzen zahlreiche Stempel.

Verwandt sind **Steinbrech** (Saxifraga), **Hortensie** (Hydrangea), der **Pfeifenstrauch** (Philadelphus) und die baumbildenden **Platanen** (Platanus).

Familie der Stachelbeergewächse (Grossulariaceae). Eine kleine Familie, die fast in jedem Garten durch **Stachelbeere** (Ribes grossularia) und **Johannisbeere** (R. rubrum) vertreten ist. Einige amerikanische Sträucher dieser Familie werden als Ziergewächse gepflanzt (vergl. Fig. 99).

Familie der Rosen (Rosaceae). Ein sehr bestimmtes Merkmal dieser Familie ist, daß die zahlreichen Staubfäden auf dem Kelchrande stehen (Fig. 255). **Linné** bildete aus denselben seine zwölfte Klasse. Mit Recht wird an die Spitze dieser großen und ausgezeichneten Familie die Königin der Blumen, die **Rose**, gestellt, die, von den Dichtern aller Zeiten und Zungen gefeiert, hier keiner weiteren Verherrlichung bedarf. Die **Hundertblätterige Rose** (Rosa centifolia) stammt aus dem Orient. Dort wird aus den Blättern verschiedener Rosenarten, insbesondere denen der **Damascenerrose** (R. damascena), das kostbare Rosenöl gewonnen; die **Monatrose** (R. gallica) stammt aus Mitteleuropa. Namentlich von ihnen hat die Kultur unzählige Sorten erzeugt. Die **Heckenrose** (R. canina) liefert die Stämme, auf welchen die veredelten Rosen okuliert werden; ihre Früchte, die **Hagebutten**, werden gegessen. Wir schätzen ferner wegen ihrer Früchte den **Himbeerstrauch** (Rubus Idaeus), den **Brombeerstrauch** (R. fructicosus), die **Erdbeere** (Fragaria); als Ziersträucher die verschiedenen Arten der **Spierstaude** (Spiraea), sowie das **Goldröschen** (Kerria); als zierliche Pflänzchen das **Fingerkraut** (Potentilla) und den **Frauenmantel** (Alchemilla); in der Medizin die **Nelkenwurz**

(Geum); endlich als Futterkräuter den blutroten Wiesenknopf (Sanguisorba), und die Becherblume (Poterium); letztere wird auch unter dem Namen Bibernelle als Küchenkraut verwendet. Als wirksames Mittel gegen den Bandwurm hat die aus Abessinien kommende Kussoblüte (von Brayera) Ruf erlangt. — Die Apfelfrüchtler stimmen in ihrer Blüte im wesentlichen mit den Rosen überein; die Samen stecken aber in einem lederartigen Gehäuse, das von saftigem Fleische umgeben ist, (Fig. 256). Hierher der Apfelbaum (Pirus malus) und der Birnbaum (P. communis). Beide wachsen vereinzelt in unseren Wäldern wild, Holzäpfel und Holzbirnen. Auch die Früchte der Quitte (Cydonia) und der Mispel (Mespilus) sind genießbar. Der Vogelbeerbaum (Sorbus) wird an Wegen und Anlagen, der Weißdorn (Crataegus) in Hecken gepflanzt. — Bei den Steinobstfrüchtlern ist der Same in ein steinhartes, von saftigem Fruchtfleisch umgebenes Gehäuse eingeschlossen. Dazu zählen die Gemeine Pflaume oder Zwetsche (Prunus domestica); die Haferschlehe (P. insititia), von welcher die Reineclaude und Mirabelle abstammen; die Vogelkirsche (P. avium), von welcher die Süßkirschen, und die Weichselkirsche (P. Cerasus), von der die Sauerkirschen abstammen; die Schlehe (P. spinosa), auch Schwarzdorn genannt, ist ein gewöhnlicher Heckenstrauch; die blausäurehaltigen Blätter des Kirschlorbers (P. Laurocerasus) sind officinell. Den Schluß bilden Mandel (P. Amygdalus), Pfirsich (P. Persica) und Aprikose (P. Armeniaca). Vergl. Fig. 61 und 100.

Fig. 257.

Fig. 256.

Fig. 256. Längsschnitt durch einen Apfel; *K* vertrockneter Kelch, *H* Fruchtfächer mit pergamentartiger Schale, *F* Fruchtfleisch. — Fig. 257. Wohlriechende Platterbse (Lathyrus odoratus) mit Blütengrundriß.

Familie der Hülsenträger (Leguminosae). Diese große, mehrere Tausend Arten zählende Familie ist wohlcharakterisiert durch ihre meist schmetterlings=

förmigen Blüten, ihre hülsenförmigen Früchte und gefiederten Blätter. In der Regel ist in den Blüten neben neun verwachsenen Staubfäden ein frei stehender vorhanden und es gehören somit diese Pflanzen in die 17. Klasse L. (Vergl. Fig. 79, 87, 88 und 107). Wir begegnen hier einer Menge sehr nützlicher Gewächse und stellen dieselben nach ihrer Verwendung in mehrere Gruppen. Den Anfang machen die Hülsenfrüchte, deren Samen neben Stärke besonders reichlich Eiweiß und Phosphorsäure enthalten, so daß sie zu den nahrhaftesten aller Pflanzenstoffe gerechnet werden. Bekannt als solche sind Bohne (Phaseolus), Erbse (Pisum), Puffbohne (Vicia faba), Linse (Ervum), Platterbse (Lathyrus, Fig. 257, a. v. S.). Als Futtergewächse werden viele Arten des Klees (Trifolium, vergl. Fig. 102), angebaut, so der Rote Klee (T. pratense), der kriechende Weiße Klee (T. repens), der purpurrote Inkarnatklee (T. incarnatum); ferner der Ewige Klee oder die Luzerne (Medicago sativa, Fig. 258), und die Esparsette (Onobrychis sativa).

Außerdem wachsen auf den Wiesen noch viele Hülsengewächse, welche in dem Gras und Heu ein vortreffliches Futter geben. Solche sind: die Gemeine Wicke (Vicia sativa), die Vogelwicke (V. cracca), der Hornklee (Lotus corniculatus), der Sichelklee (Medicago falcata) und die Wiesenplatterbse (Lathyrus pratensis). Der Steinklee (Melilotus) hat besonders im getrockneten Zustande einen angenehmen Geruch, der Blaue Steinklee (M. coeruleus) wird unter den Kräuterkäse gemischt. Die ihrer schönen gelben Blüten halber als Zierpflanze bekannte Lupine (Lupinus luteus) wird auch als ergiebiges Futterkraut und zur Gründüngung, namentlich auf Sandboden, angebaut. Bemerkenswert ist der spaltfrüchtige Süßklee (Hedysarum, vergl. Fig. 116). — Auch ein Ölgewächs findet sich in dieser Familie, nämlich die tropische Erdnuß (Arachis hypogaea); ihre Blütenstiele dringen nach dem Abblühen in den Boden, in welchem dann die Frucht reift.

Fig. 258.

Frucht d. Luzerne, vergr.

Die Gewerbe erhalten aus dieser Familie einige der wichtigsten Farbstoffe, namentlich den Indigo, die dauerhafteste aller blauen Pflanzenfarben, von der in den Tropenländern kultivierten Indigofera. Das Kampeche- oder Blauholz (von Haematoxylon) liefert blaue, das Fernambuk- oder Rotholz (von Caesalpinia) rote Farbe. Ein gelbe Farbe, „Schüttgelb", wird aus dem Färbeginster (Genista tinctoria) gewonnen; der ihr sehr nahe stehende Besenginster oder das Pfriemenkraut (Sarothamnus scoparius) bedeckt häufig lichte Waldungen und Abhänge und ist im Frühjahr ganz überdeckt von goldgelben Blüten; er dient zu Streu, Besen und Flechtwerk.

Sehr zahlreich sind die Arzneimittel, welche hierher gehörige Pflanzen, namentlich der wärmeren Länder, liefern; die abführenden Blätter des Sennesstrauches (Cassia), die süße, fleischige Fruchthülse des Johannisbrotbaumes (Ceratonia), das säuerliche Mark der Tamarinde (Tamarindus), die bekannte Wurzel der Süßholzpflanze (Glycyrrhiza), aus welcher der Lakritz bereitet wird, das Traganthgummi (von Astragalus),

gehören hierher. Andere erzeugen harzige und balsamische Produkte, so **Kopalharz** (von Hymenaea) und **Perubalsam** (von Toluifera).

Als Ziergehölze sind zu erwähnen die gewöhnlich **Akazie**-genannte **Robinie** (Robinia), die wegen ihres schnellen Wachstums auch zur Holzgewinnung gezogen wird; der giftige **Goldregen** (Cytisus), die wegen ihrer großen dreispitzigen Dornen auch **Christusdorn** genannte **Gleditsche** (Gleditchia) und der **Blasenstrauch** (Colutea), vergl. Fig. 52 und 73.

Eine Unterfamilie von abweichendem Charakter mit regelmäßiger, oft einblätteriger Blumenkrone und vielen Staubfäden bilden die **Mimosen**. Zu ihr gehören die echten **Akazien**, dornige Sträucher des tropischen Afrika; mehrere Arten (Acacia vera, arabica) liefern das **Arabische Gummi**, während von A. Catechu in Bengalen das in der Gerberei verwendete **Catechu**, die japanische Erde, herkommt (Fig. 259).

Zierliche Fiederblättchen und gelbe Blütenköpfchen und Ähren machen verschiedene Arten der Gattung **Mimosa** zu beliebten Zierpflanzen. Von besonderem Interesse ist die **Sinnpflanze** (M. pudica), deren S. 2 u. 74 bereits gedacht worden ist.

Fig. 259.

Gummi-Akazie (Acacia Verek) nebst vergr. Blüte.

Fig. 260.

Wassernuß.

Familie der Nachtkerzengewächse (Onagraceae). Sie enthält vorzüglich wegen ihrer schönen Blüten bemerkenswerte Gewächse, wie die **Weidenröschen** (Epilobium), welche durch ihre hohen, purpurfarbigen Blütenähren eine Zierde unserer Gelände sind; ferner die ihre gelben Blüten gegen Abend öffnende **Nachtkerze** (Oenothera) und die **Fuchsie** (Fuchsia), aus Südamerika, eine der beliebtesten, in vielen Spielarten gezogene Zierpflanze. — Verwandten Familien gehören die auf stehenden Gewässern schwimmende **Wassernuß** (Trapa natans, Fig. 260), der in stehenden Wässern und

Sümpfen wachsende Tannenwedel (Hippuris, vergl. Fig. 96), sowie der durch seine dreigestaltigen Blüten ausgezeichnete Weiderich (Lythrum Salicaria), eine Zierde unserer Wiesen, an.

Familie der Myrten (Myrtaceae). Aus ihr findet sich in Europa nur der Myrtenstrauch (Myrtus communis), dessen Zweige mit glänzendgrünen Blättern und weißen Blüten eine freundliche Verwendung zu Brautkränzen finden. Die übrigen Pflanzen gehören den Tropenländern an; sie zeichnen sich meist durch einen Gehalt an aromatischem Öl aus. Der Nelkenbaum (Caryophyllus aromaticus, Fig. 261), liefert die bekannten Gewürznelken; der Kajeputbaum (Melaleuca) das Kajeputöl; beide sind in Ostindien zu Hause. In Südamerika liefert der Pimentstrauch (Myrtus Pimenta) den Nelkenpfeffer, und werden die birnähnlichen Früchte des Gujavabaumes (Psidium) als ein wohlschmeckendes Obst verwendet. Zahlreiche Arten von Eucalyptus bilden auf Neuholland den größten Teil der Wälder und liefern vorzügliche Bauhölzer, Gerbstoffe und Manna; von dem Blaugummibaum (E. globulus) hat man Anpflanzungen in Italien gemacht, denen man die Verbesserung der Fieberluft (Malaria) zuschreibt. Nahe verwandt ist dieser Familie der Granatbaum (Punica Granatum), Fig. 262, mit prächtig feuerroter Blüte und eßbaren Früchten; er wächst im südlichen Europa.

Fig. 261.

Fig. 262.

Fig. 261. Gewürznelkenbaum nebst Blütenknospenlängsschnitt und getrockneter Blütenknospe, Nägelchen. — Fig. 262. Blüte der Granate (Punica Granatum).

Einige kleinere, meist von Schmarotzerpflanzen gebildete Familien bilden

den Schluß der Getrenntblätterigen. Zu den **Osterluzeigewächsen (Aristolochiaceae)** gehören Haselwurz (Asarum europaeum), die bereits S. 25 u. 78 erwähnte Osterluzei (Aristolochia Clematitis) und das häufig in Gärten gezogene Pfeifenblatt (A. Sipho); zu den **Loranthaceae** zählt die Mistel (Viscum album, Seite 64). Besonders merkwürdige Gewächse aber sind die Rafflesien, Wurzelschmarotzer der Tropen der Alten Welt; **Rafflesia Arnoldi**, eine Schmarotzerpflanze auf Sumatra, besitzt eine 60 bis 100 cm im Durchmesser betragende Blüte, deren dicke, fleischige und fleischfarbene Blätter einen widerlichen Geruch nach faulem Fleische verbreiten.

2. Gruppe: Verwachsenblätterige.

Familie der Heidekräuter (Ericaceae). Außer dem gemeinen Heidekraut (Calluna vulgaris) giebt es noch eine Menge von Heidearten, die größtenteils aus Südafrika stammen und durch ihre zierlichen, meist rötlichen Blumenglöckchen sich auszeichnen. Häufig bildet das Heidekraut die fast einzige Bekleidung unfruchtbarer Sandflächen; den Bienen liefert es reichlich Honig. Als Schmuck der Hochgebirge berühmt ist die Alpenrose (Rhododendron), während in Gärten und Töpfen die reichen Blüten ausländischer Rhododendren und Azaleen prangen. Ferner erwähnen wir die den Boden der Bergwaldungen bedeckenden Sträucher der schwarzen Heidelbeere (Vaccinium myrtillus, Figur 263), und der roten Preißelbeere (V. Vitis idaea), ferner die Pirolen (Pirola), zierliche Waldpflänzchen, und das Fichtenohnblatt (Monotropa), ein gelblichweißes, blattloses Schmarotzergewächs, das in Wäldern zwischen halbfaulen Blättern und Nadeln gedeiht.

Fig. 264.

Fig. 263.

Fig. 263. Längsschnitt durch die Blüte der Heidelbeere. — Fig. 264. Guttaperchabaum (Isonandra Gutta).

Höchst wertvolle Produkte liefern einige hier etwa einzufügende ostindische

Pflanzen: Isonandra Gutta (Fig. 264, a. v. S.), die Gutta-Percha; Diospyros Ebenum, das Ebenholz; Styrax Benzoin, die Benzoë.

Familie der Primeln (Primulaceae). Wer freut sich nicht beim Anblick der Frühlingsschlüsselblume (Primula veris), die gleichsam den winterlichen Boden aufschließt, und der Tausende von Blumen nachfolgen. Noch gar manch niedliches Pflänzchen zählt diese Familie, so die Aurikel (P. Auricula), die Soldanellen (Soldanella) und das beliebte Alpenveilchen (Cyclamen); ferner den Gauchheil (Anagallis) und das Pfennigkraut (Lysimachia). Vergl. Fig. 110.

Fig. 265.

Ölbaum (Olea europaea) nebst ganzer und der Länge nach durchschnittener Frucht.

Familie der Oliven (Oleaceae). Diese Familie enthält manche liebliche Pflanzen, so den wohlduftenden Jasmin (Jasminum), die verschiedenen Arten des spanischen Flieders oder Nägelchens (Syringa) und den zu Hecken verwendeten Hartriegel (Ligustrum). Vor allem gehört hierher der Ölbaum (Olea, Fig. 265), dessen fleischige Früchte, die Oliven, das wohlschmeckende Baumöl enthalten, und der einen Reichtum Italiens, Südfrankreichs und Griechenlands bildet. Die gemeine Esche (Fraxinus), ein stattlicher Baum mit großen, gefiederten Blättern, wächst einzeln in Wäldern oder Anpflanzungen und liefert ein Holz, das besonders zu Wagnerarbeit geschätzt wird; die Manna-Esche (Ornus) der warmen Länder schwitzt als weißen, zuckerigen Saft das Manna aus. Bemerkenswert ist, daß sich der Blasenkäfer, die sogenannte spanische Fliege, nur an Pflanzen dieser Familie findet.

Familie der Enziane (Gentianaceae). Eine durch die Schönheit ihrer Blüten, sowie durch ihre bitteren Blätter und Wurzeln bemerkenswerte Familie. Ihre Heimat sind vorzüglich die Alpengegenden, und als eine wahre Zierde derselben überraschen dort den Reisenden der Stengellose Enzian (Gentiana acaulis), der Frühlingsenzian (G. verna) mit tiefblauen Blumen und zahlreiche andere, zum Teil auch purpurn gefärbte Arten.

Wegen ihres Bitterstoffs werden medizinisch angewendet der Gelbe Enzian (G. lutea), das Tausendgüldenkraut (Erythraea) und der Fieberklee (Menyanthes). Aus der Wurzel des Gelben Enzians, die außer Bitterstoff viel Stärkemehl enthält, wird der Enzianbranntwein bereitet.

Familie der Hundsgiftgewächse (Apocynaceae). Hierher Pflanzen mit vorherrschend giftigen Eigenschaften. So enthalten die Samen des in Ostindien vorkommenden Brechnußbaums (Strychnos Nux vomica) die Krähenaugen, eines der furchtbarsten Gifte, das Strychnin. Auch der in Südeuropa heimische und wegen seiner schönen, rosenroten Blüten beliebte Oleander (Nerium) ist giftig; nicht jedoch das in unseren Wäldern häufige Immergrün (Vinca). Als nahe Verwandte führen wir an die giftige, in trockenen Wäldern und auf Felsen nicht seltene Schwalbenwurz (Cynanchum Vincetoxicum), die Seidenpflanze (Asclepias syriaca) und die kaktusähnliche Aaspflanze (Stapelia), deren Blüte nach Aas riecht.

Fig. 266.

Flachsseide auf Klee nebst Blütenknäuel.

Familie der Winden (Convolvulaceae). Krautartige Pflanzen mit trichterförmiger Blumenkrone, fünf Staubfäden und meist windendem Stengel. Einheimisch sind die Zaunwinde (Convolvulus sepium) und die Ackerwinde (C. arvensis). Den Tropenländern gehören die Jalappe (C. Jalapa), deren harzreiche Wurzel ein gebräuchliches Arzneimittel ist, und die Batate (C. Batatas), deren große, mehlreiche Wurzeln gleich der Kartoffel benutzt werden, an. — Schließlich gehört auch die Flachsseide (Cuscuta) hierher, fast blattgrünlose Schmarotzer, die mit ihrem fadenförmigen Stengel die verschiedensten Pflanzen umwinden, diese mittels ihrer Saugwarzen aussaugen und oft zum Absterben bringen. Die Quendelseide (C. epithymum, Fig. 266), schmarotzt auf Quendel, Klee u. a., die Flachsseide (C. epilinum) wird dem Lein oft sehr gefährlich. Vergl. Fig. 24 und 69.

Familie der Boretschgewächse (Boraginaceae). Pflanzen mit rauhhaarigen Blättern und Stengeln, sowie mit regelmäßiger, fünfteiliger Krone und fünf Staubblättern. Ihren Namen erhielt die Familie von dem bekannten Boretsch (Borago), der wegen seines gurkenähnlichen Geschmackes zu Salat verwendet wird. Als ziemlich verbreitete Arten sind anzuführen: Beinwell (Symphytum), Krummhals (Lycopsis), Steinsamen (Lithospermum), Ochsenzunge (Anchusa) und Natterkopf (Echium), von welchen einige, die Schleim und einen zusammenziehenden Stoff enthalten, noch hier und da als Heilmittel gebraucht werden. Eine ebenso treffende als sinnige

Bedeutung wurde in dem Namen Vergißmeinnicht (Myosotis) bescheidenen Pflänzchen dieser Familie beigelegt, deren himmelblaue Blumensternchen aus frischem Wiesengrün freundlich uns anblicken. In den Gärten findet man, eingebürgert aus Südeuropa, das Gartenvergißmeinnicht (Omphalodes) und aus Südamerika die Sonnenwende (Heliotropium) mit vanilleduftender Blüte. Vergl. Fig. 71 u. 105.

Familie der Nachtschattengewächse (Solanaceae). Die Blüten dieser wichtigen Familie haben fünf Staubblätter und eine regelmäßige Krone;

Fig. 267. Fig. 268. I II Fig. 269.

Fig. 267. Bilsenkraut (Hyoscyamus niger). — Fig. 268. Tollkirsche (Atropa Belladonna), I Blüte, II Frucht. — Fig. 269. Blüte des Bittersüß (Solanum Dulcamara).

ihre Früchte sind vielsamige Kapseln oder Beeren. Vorzüglich zeichnen sich die hierher gezählten Pflanzen durch ihre mehr oder weniger betäubend-giftigen narkotischen Eigenschaften, namentlich der Wurzeln und Samen, aus. Wir erwähnen als Giftpflanzen: den Stechapfel (Datura Stramonium, vergl. Fig. 109), das Bilsenkraut (Hyoscyamus niger, Fig. 267), beide auf Schutthaufen häufig, und die in lichten Laubwäldern nicht seltene Tollkirsche (Atropa Belladonna, Fig. 268), mit schwarzen, glänzenden Beeren. Weniger gefährlich sind der weiß blühend, auf Schutthaufen gemeine Nachtschatten (Solanum nigrum) mit schwarzen Beeren und der Bittersüß (S. Dulcamara, Fig. 269), mit violetten Blüten und roten Beeren. Die genannten Pflanzen finden jedoch zum Teil in der Medizin Verwendung. Der baumartige Stechapfel (D. arborea) mit weißen, trompetenförmigen Blüten ist ein schönes Ziergewächs.

Der ebenfalls hierher gehörende Tabak (Nicotiana) verliert seine betäubenden Eigenschaften nur zum Teil durch das Trocknen und die Zubereitung (Beize), was der Anfänger im Rauchen auf herzbrechende Weise in Erfahrung bringt. Dieses Kraut, samt der Gewohnheit des Rauchens, wurde um die Mitte des 16. Jahrhunderts aus Amerika eingeführt; jetzt wird es in den gemäßigten und subtropischen Klimaten aller Erdteile, auch in Europa, wo es noch im südlichen Skandinavien gedeiht, angebaut; am meisten der Virginische Tabak (Nicotiana Tabacum, Fig. 270), doch scheint im Orient der Bauerntabak (N. rustica), der den türkischen Tabak liefert, ausschließlich gebaut zu werden.

Nicht minder dankbar sind wir demselben Weltteil für die in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts nach Europa gebrachte Kartoffel (Solanum tuberosum), welche in den Hochgebirgen von Peru und Chile wild wächst und in jenen Ländern schon seit ältester Zeit angebaut wurde. In Europa hat sich ihr Anbau erst seit 100 Jahren allgemein verbreitet. Ferner gehören hierher die Eierpflanze (Solanum oviferum) und der Liebesapfel (S. Lycopersicum), beides Zierpflanzen; die Früchte der letzteren werden unter dem Namen Tomate gegessen; ferner die Judenkirsche (Physalis) und der rote spanische Pfeffer, Cayennepfeffer, Paprika (Capsicum), ein beißend scharfes Gewürz. Sehr beliebt wegen ihrer reichlichen, den ganzen Sommer anhaltenden Blüte sind die hier etwa einzureihenden Petunien (Petunia) und die Nyctagen (Nyctago).

Fig. 271. Fig. 270.

Fig. 270. Tabaksblüte. — Fig. 271. Blüte des Fingerhuts.

Familie der Skrofularien (Scrophulariaceae). Diese Familie führt nach dem früher gebräuchlichen Skrofelkraut oder Braunwurz (Scrophularia) ihren Namen. Wir begegnen hier manchen niedlichen einheimischen Pflänzchen, öfter mit rachenförmiger Blumenkrone, wie dem Leinkraut (Linaria), Löwenmäulchen (Antirrhinum), Augentrost (Euphrasia), Läusekraut (Pedicularis), Wachtelweizen (Melampyrum), Hahnenkamm (Rhinanthus) und dem Ehrenpreis (Veronica). Die im Wasser lebende Bachbunge (V. Beccabunga) wird als Salat gegessen. In der Medizin werden verwendet die Blätter des prächtig rot blühenden, giftigen Fingerhuts (Digitalis, Fig. 271), und als Brustthee die gelben Blüten der stattlichen Königskerze oder Wollblume (Verbascum). Von Ausländern sind als Zierpflanzen beliebt die Pantoffelblümchen (Calceolaria) und das Moschuskraut (Mimulus), mit

gelben, stark nach Moschus riechenden Blumen. Ziemliche Verbreitung hat die aus Japan eingeführte Paulownia gefunden; sie wird als Zierbaum gezogen und zeichnet sich durch große Blätter und schöne straußförmige Blüten aus — gleich dem Trompetenbaum (Biguonia Catalpa), welcher einer verwandten Familie angehört. Die rankende Bignonie (B. radicans) dient zur Bekleidung von Lauben und Wänden.

Fig. 272. Fig. 273.

Fig. 272. Blüte des Wegerichs. — Fig. 273. Fast regelmäßige Blüte der Pfefferminze.

Verwandten Familien gehören ferner an: Sesamum indicum, das, seit den ältesten Zeiten angebaut, ein vortreffliches Speiseöl liefert; ferner die Sommerwurzgewächse (Orobanche) mit Kleeteufel (O. minor) und Hanfwürger (O. ramosa, Fig. 5), die fleischfressenden Fettkraut (Pinguicula) und Wasserhelm (Utricularia), die als Zierpflanze außerordentlich beliebten Gesnerien und Gloxinien, endlich die Wegeriche (Plantago, Fig. 272; vergl. Fig. 36).

Familie der Lippenblumen (Labiatae). Die sehr zahlreichen krautartigen Pflanzen dieser Familie sind durch ihre zweilippigen Blüten und vier Staubfäden, von denen je zwei länger als die anderen sind, gut gekennzeichnet. Auch zeichnen sich die meisten derselben durch einen Reichtum an flüchtigem Öl aus, so daß viele aromatisch sind und teils in der Medizin, teils als Gewürz oder als wohlriechende Mittel angewendet werden. Dies ist der Fall bei der Pfefferminze (Mentha, Fig. 273), und der Melisse (Melissa), bei Rosmarin (Rosmarinus), Thymian (Thymus) und Quendel (Th. Serpyllum), ferner bei dem Majoran (Origanum Majorana) und Dost (O. vulgare), Basilikum (Ocimum), Ysop (Hyssopus), Salbei (Salvia) und Lavendel (Lavandula), welche alle wild wachsen oder aus wärmeren Ländern in unsere Gärten verpflanzt worden sind. — Als nicht aromatisch bemerken wir Taubnessel (Lamium, Fig. 274 A), Gundelrebe (Glechoma) und Günsel (Ajuga, Fig. 274 B), überall verbreitete Kräuter, deren Blüten von den Bienen eifrig aufgesucht werden. Die schön geformten Blätter des in Südeuropa heimischen Bären-

Fig. 274.

A I A II B I B II

Fig. 274. A Blüte des Bienensaugs. B Blüte des Günsels nebst Stempel.

klau (Acanthus) sind an den Kapitälen der korinthischen Säulen nachgebildet worden. Zu einer nahe verwandten Familie gehört das Eisenkraut (Verbena, vergl. Fig. 76 u. 97); ein gemeines Gewächs mit unscheinbarer

Fig. 275.

Klebkraut (Galium Aparine) nebst Blütenzweig und Längsschnitt durch die Frucht.

Fig. 276.

Fieberrindenbaum (Cinchona condaminea).

Blüte; die aus dem wärmeren Nordamerika gekommenen Verbenen sind beliebte Zierpflanzen; bekannt ist, daß der ostindische Teakbaum (Tectona) das beste Schiffbauholz liefert.

Familie der Sternkräuter (Stellatae). Bei den meisten der hierher gehörigen Kräuter stehen, wie der Familienname andeutet, die Blätter sternförmig in Wirteln um den Stengel. So findet man es bei dem zierlichen Waldmeister (Asperula), dessen Kraut, in süßen Wein gelegt, den „Maitrank“ liefert; ferner bei dem Klebkraut (Galium Aparine, Fig. 275), dessen mit Häkchen versehene Blätter

sich leicht an die Kleider heften; dem Labkraut (G. verum), mit gelber, honigduftender Blüte; endlich bei dem Krapp (Rubia tinctorum), dessen Wurzel eine ebenso schöne als dauerhaft rote Farbe liefert, und der deshalb angebaut wird.

Familie der Cinchonen (Cinchonaceae). In einer Höhe von 1500 bis 3500 m wachsen auf einem schmalen Gürtel der inneren Andeskette von Bolivia bis Panama die Fieberrindenbäume (Cinchona, Fig. 276, a. v. S.), stattliche Bäume mit großen, glänzenden Blättern und schönen Blüten, welche uns die China- oder Fieberrinde liefern. Diese wurde gegen das Ende des 17. Jahrhunderts nach Europa gebracht und wegen ihrer Seltenheit anfänglich fast mit Gold aufgewogen. Man gewinnt aus ihr das Chinin, das wirksamste Mittel gegen Fieber. Die Befürchtung, daß die Chinawälder Südamerikas der Ausrottung entgegengehen, hat sich als unbegründet erwiesen, zumal in neuerer Zeit mit Erfolg Chinabäume in Holländisch- und Britisch-Indien angepflanzt wurden. Eine andere amerikanische Pflanze, die Brechwurz (Cephaëlis), liefert die als Brechmittel angewendete Ipecacuanha. Die wichtigste Pflanze dieser Familie ist aber der Kaffeestrauch (Coffea arabica, Fig. 277), dessen kirschähnliche Frucht zwei harte Samen, Kaffeebohnen, enthält. Seine Heimat sind die Gebirge des tropischen Ostafrika, jetzt wird er in allen Tropenländern angebaut. Die ersten Kaffeehäuser wurden in Konstantinopel (1534), in London (1652) und in Marseille (1671) errichtet. Das in den Bohnen enthaltene Coffeïn ist officinell.

Fig. 277.

Kaffeebaum (Coffea arabica), nebst Frucht, die vom oberen Teile des Fruchtfleisches befreit wurde, um die beiden Samen, Kaffeebohnen, zu zeigen.

Familie der Geisblattgewächse (Caprifoliaceae). Wir finden in dieser Familie bekannte Sträucher. Besonders zu Lauben ist das Geisblatt (Lonicera, Fig. 278) beliebt; als schweißtreibendes Mittel verwendet man die Blüten und die Beeren des Holunders (Sambucus nigra) oder Flieders; den Schneeball (Viburnum) und die Schneebeere (Symphoricarpus) trifft man häufig als Ziersträucher.

Merkwürdig ist der Manglebaum (Rhizophora), aus dessen Zweigen sich Wurzeln herabsenken und so an den Küsten und Flußufern der Tropenländer jene undurchdringlichen Mangrovewälder bilden, die als Heimat von Moskitos und Fiebern den Europäern verderblich sind.

Fig. 278.

Geisblatt oder Jelängerjelieber (Lonicera glauca).

Familie der Baldriane (Valerianaceae). Aus dieser kleinen Familie ist uns im Winter der Feldsalat (Rapunzel, Mauseöhrchen, Valerianella) willkommen. Als inländisches Arzneimittel merke man den Baldrian (Valeriana officinalis) mit stark aromatischer Wurzel.

Familie der Glockenblumen (Campanulaceae). Wenn wir, durch Flur und Wiese wandelnd, einen Strauß von Feldblumen pflücken, so gereichen demselben die blauen Glöckchen der Glockenblume (Campanula) zu besonderer Zier. Es giebt deren viele Arten mit größeren und kleineren Glocken, einige haben auch in den Blumengärten Aufnahme gefunden. Hierher noch Teufelskralle (Phyteuma) und der Frauenspiegel (Specularia). Verwandt sind die als Zierpflanzen beliebten Lobelien. Vergl. Fig. 68.

Familie der Kürbisse (Cucurbitaceae). Diese krautartigen, rauh behaarten Gewächse gehören vorzüglich den wärmeren Ländern an. Sie haben einen klimmenden, durch Ranken sich festhaltenden Stengel, große Blätter, meist zweihäusige Blüten und beerenartige Früchte von oft ungewöhnlicher Größe. Hierher Gurke (Cucumis sativus), Melone (C. Melo, Fig. 279, a. f. S.),

mit saftigen, süßen Früchten; **Kürbis** (Cucurbita). Eine der vielen Arten, der **Flaschenkürbis** (**Kalabasse**), dient ausgehöhlt zur Aufnahme von Flüssigkeiten. Hierher noch die giftige, an Hecken gemeine **Zaunrübe** (Bryonia) und die bei der Reife ihre Samen weit wegspritzende **Springgurke** (Momordica). Officinell sind die Früchte der afrikanischen, giftigen **Koloquinte** (Citrullus Colocynthis).

Fig. 279.

Melone (Cucumis Melo) nebst Staubblattblüte (II), Staubblattbündel (III) und Stempelblüte (IV).

Familie der Karden (Dipsaceae). Die wichtigste Pflanze dieser kleinen Familie ist die **Weberkarde** (Dipsacus Fullonum), deren mit stacheligen Häkchen versehene Blütenköpfe als Tuchkratzen benutzt werden. Als Wiesen- und Zierpflanzen sind die **Skabiosen** (Scabiosa) anzuführen.

Die **Familie der Köpfchen- oder Korbblütler** (Compositae) ist in etwa 12000 Arten über den ganzen Erdkreis verbreitet. Ihre Blüten sitzen auf einem gemeinschaftlichen, breit gewordenen Blütenboden, zusammengedrängt zu einem von einer gemeinsamen Hülle umgebenen Köpfchen. Der auf dem Rande des Fruchtknotens sitzende Kelch bildet bei der Fruchtreife oft eine Federkrone. Die fünf Staubbeutel sind zu einer Röhre verwachsen; **Linné** bildete daher aus den Kompositen seine 19. Klasse. — Sie zerfallen in zwei Sippen, in **Röhren-** und **Zungenblütler**. Bei ersteren sind alle oder doch wenigstens die in der Mitte des Köpfchens stehenden Blüten röhrig, die Randblüten aber oft zungenförmig; sie bilden dann den Strahl; in solchen Fällen sind die

Blüten ein- und desselben Köpfchens oft auch bezüglich der Befruchtungsorgane verschieden gestaltet, die einen zwitterig, die anderen eingeschlechtig oder sogar unfruchtbar. Bei den Zungenblütlern sind alle Blüten zungenförmig und zwitterig, auch findet sich bei ihnen stets Milchsaft vor. Die Röhrenblütler werden noch in zwei Gruppen eingeteilt, in Disteln und in Strahlenblütler; bei ersteren ist der Griffel unter der Narbe in einen oft behaarten Knoten verdickt, bei letzteren nicht. Vergl. Fig. 65, 70, 80, 103, 117.

1. **Disteln** (Cynareae). Alle Blüten sind zwitterig, die Blätter der gemeinschaftlichen Kelchhülle oft stachelig. Dies ist namentlich bei den Disteln (Carduus) und Kratzdisteln (Cirsium) der Fall. Gebräuchlich sind die Cardobenedicte (Cnicus benedictus), die Eberwurz (Carlina) und die Klette (Lappa vulgaris). Die Kornblume (Centaurea Cyanus) ist wegen ihrer herrlichen blauen Farbe beliebt, während ihre Verwandte, die auf Wiesen gemeine Flockenblume (Centaurea jacea) Futter liefert. Die Artischocke (Cynara Scolymus) wird wegen ihres fleischigen, eßbaren Blütenbodens angebaut, der Saflor (Carthamus tinctorius) wegen seines roten Farbstoffs. Vgl. Fig. 103, 189.

Fig. 280. I II III

Fig. 280. Waldgreis (Senecio Jacobaea) nebst Rand- (I) und Scheibenblüte (II). — III Scheibenblüte der Sonnenblume.

2. **Strahlblütler** (Radiatae). Sie bilden die größte Abteilung der Kompositen und führen ihren Namen, weil die auf dem scheibenförmigen Blütenboden stehenden Röhrenblümchen in der Regel von am Rande stehenden zungenförmigen Blümchen strahlig umgeben sind. Als Arzneipflanzen sind anzuführen: die bittere Schafgarbe (Achillea Millefolium), der Wohlverleih (Arnica montana), der Alant (Inula Helenium) und die heilsame, durch eine hohle, kegelförmige Blütenscheibe ausgezeichnete Kamille (Matricaria Chamomilla); ferner der Huflattich (Tussilago Farfara), dessen gelbe Blüten im Frühjahr erscheinen, während die Blätter erst im Sommer nachkommen; der Rainfarn (Tanacetum vulgare), der, ebenso, wie der von Artemisia cina Mittelasiens kommende Wurmsamen, ein stark riechendes, wurmwidriges Öl hat, und der durch seine Bitterkeit ausgezeichnete Wermuth (Artemisia Absynthium). Einen reichen Schmuck gewähren unseren Gärten

die Astern (Aster) und Dalien (Georgina), welche durch die Kultur in zahlreiche Spielarten zerspalten wurden, sowie die stattliche Sonnenblume (Helianthus, Fig. 280 III). Die Knollen des Topinambur (H. tuberosus) sind der Kartoffel ähnlich und werden als Viehfutter angebaut. Die Madie (Madia) liefert in ihrem Samen ein wohlschmeckendes Öl. Auch das bescheidene Gänseblümchen oder Maßliebchen (Bellis), sowie Hundskamille (Anthemis) und Edelweiß (Gnaphalium Leontopodium) dürfen nicht ungenannt bleiben. — Bei vielen sind die Strahlblümchen schmal und kurz, so daß die ganze Blume unscheinbar bleibt, wie bei dem Kreuzkraut (Senecio), das man dem Kanarienvogel als Futter reicht, und bei der Immortelle (Gnaphalium), deren Kränze wir den Hingeschiedenen weihen. Fig. 280.

Fig. 281.

Kuh- oder Kettenblume (Taraxacum officinale) nebst Blütenboden mit vier Früchtchen.

3. **Zungenblütler** (Cichoriaceae). Sie haben lauter zungenförmige Blütchen und enthalten einen bitteren Milchsaft; so unser bekannter Salat, der Lattich (Lactuca sativa), der officinelle Giftlattich (L. virosa), die Endivie (Cichorium Endivia), der officinelle Löwenzahn (Kuhblume, Taraxacum officinale, Fig. 281), und die als Gemüse geschätzte Schwarzwurzel (Scorzonera hispanica). Die an Wegen häufig anzutreffende Wegwarte hat blaue Blumen; sie wird als Cichorie (Cichorium Intybus) angebaut, da ihre Wurzeln zur Fabrikation des Cichorienkaffees verwendet werden.

Zoologie.

Wir sind gewöhnt, in der Zoologie den Menschen und die Tiere zu betrachten, und wenn man nur den Körper des Menschen ins Auge fassen will, muß man den Menschen an die Spitze des Tierreiches stellen. Aber obgleich man ganz allgemein die Vollkommenheit des Tierkörpers nach dessen mehr oder minder großen Übereinstimmung mit dem Menschenleibe zu beurteilen pflegt, nötigen uns doch die geistigen Fähigkeiten der unsterblichen Seele des Menschen, diesen vom Tierreiche gänzlich zu trennen, ihn als ein Wesen für sich, als die Krone der Schöpfung anzusehen, und das gilt nicht nur von den Völkern, welche den Gipfel der heutigen Kultur erstiegen haben, sondern auch von den armseligsten Wilden, die von jenen zwar durch eine ungeheure Kluft getrennt sind, aber mit ihnen doch nur ein Ganzes bilden: das Menschengeschlecht.

I. Der Mensch.

A. Der Körper des Menschen.

Die mikroskopische Untersuchung der Pflanzen zeigte uns deren Zusammensetzung aus Zellen. In gleicher Weise bestehen auch Tier- und Menschenleib aus Zellen, ja oft aus nur einer einzigen Zelle. In ihrer einfachsten Form stellt die Zelle ein nacktes, d. h. nicht von einer Zellhaut umgebenes Protoplasmaklümpchen dar. Solcher Zellen finden sich in jedem Kubikcentimeter menschlichen Blutes 12 bis 15 Tausend; es sind die weißen Blutzellen, die in verschiedenen Zuständen ihrer Bewegung in Fig. 282 dargestellt sind. Ein ähnliches Leben zeigen die der Lunge entnommenen Flimmerzellen (Fig. 283), die an ihrem oberen Ende mit feinen, haarförmigen, im lebenden Körper in fortwährender Bewegung befind-

Fig. 282.

Fig. 283.

Fig. 282. Bewegung einer weißen Blutzelle, 1 bis 10, der Reihenfolge nach numeriert; 11 dieselbe eingetrocknet. Stark vergr. — Fig. 283. Flimmerzellen aus der Lunge des Menschen. Stark vergrößert.

lichen Wimpern besetzt sind. Unter dem Mikroskop leblos, im Körper aber mit ganz hervorragender Lebensthätigkeit begabt, sind die in Fig. 284 dargestellten Nervenfasern und die beiden Nervenzellen aus dem Gehirn des Menschen. Den Querschliff durch einen Knochen bietet Fig. 285; in ihm sind aber die lebenden Zellen nicht dargestellt, sondern nur die kleinen Hohlräume des Knochengewebes, in denen sich jene finden und zu denen die harte Knochenmasse im Verhältnis einer Zwischenzellsubstanz steht. So baut sich der menschliche Körper aus den verschiedensten Zellformen auf und bildet ein Ganzes, das von den weißen Blutkörperchen mit dem Blute fortwährend durchwandert und erhalten wird. Hierauf weiter einzugehen, müssen wir uns leider versagen.

Fig. 284.

Nervenfasern und zwei Nervenzellen aus dem Gehirn des Menschen. Vergrößerung 400.

Einteilung des Körpers.

Zunächst ist hervorzuheben, daß der menschliche Körper seitlich symmetrisch, d. h. dessen rechte Seite, mit Ausnahme der inneren Eingeweide, ein Spiegelbild der linken ist. Bei den Tieren ist das nicht immer der Fall, z. B. nicht bei den Seesternen, die sich durch mehrere Schnitte in ähnlicher Weise zerlegen lassen, und deren Körperform daher regelmäßig genannt wird.

Die größere Leibesmasse wird Rumpf genannt; von ihm gehen gleich Ästen vier Gliedmaßen, zwei obere, zwei untere, aus; auf seiner Spitze thront der Kopf. Letzterer nimmt bei den Tieren die vorderste Stelle ein, und dem entsprechend spricht man hier von Vorder- und Hintergliedmaßen.

Am Rumpf unterscheiden wir als oberen Teil die Brust, als unteren den Bauch. Beim Öffnen des Rumpfes bietet derselbe im Inneren eine Aushöhlung dar, die von verschiedenen Organen, welche als Eingeweide bezeichnet werden, so vollständig ausgefüllt ist, daß sich nirgends ein eigentlich hohler Raum befindet.

Die Leibeshöhle wird durch eine starke Scheidewand, das Zwerchfell, in Brusthöhle und Bauchhöhle abgeteilt. In der Brusthöhle finden wir die Lunge mit der Luftröhre und das Herz mit den Hauptaderstämmen; die größeren Eingeweide der umfangreicheren Bauchhöhle sind Verdauungsorgane.

Einteilung der Organe.

Die Organe bilden nach ihrer Verrichtung mehrere Hauptgruppen. Die erste wird von denjenigen Organen gebildet, durch welche der Körper in Beziehung zur Außenwelt tritt. Dieses geschieht entweder durch die Orts-

bewegung des Körpers, vermittelst welcher wir auf unsere Umgebung einzuwirken vermögen, oder indem wir von dieser Eindrücke verschiedener Art, die sinnlichen Wahrnehmungen, empfangen. Hiernach unterscheiden sich diese Organe in Bewegungsorgane und in Sinnesorgane.

Die Verrichtung einer Reihe von anderen Organen bezweckt die fortwährende Erhaltung des Körpers durch die ihm zugeführten Nahrungsmittel; es sind dies die Ernährungsorgane.

Insofern mehrere Organe derselben oder verschiedener Art zu einem gemeinsamen Zwecke zusammenwirken und daher in gegenseitiger notwendiger Beziehung gedacht werden, bilden sie ein System. Man spricht in diesem Sinne vom Knochensystem, von den Systemen der Verdauung, des Blutumlaufs u. a. m.

I. Bewegungsorgane.

Die Bestimmung dieser Organe ist die Bewegung der einzelnen Teile des Körpers, und es gehören hierher: 1. die Knochen, 2. die Muskeln, 3. die Nerven. Dieselben treten niemals einzeln für sich, sondern stets in gegenseitiger Verbindung und Wechselwirkung auf und bieten die Mittel für die Bewegung, das Animalische System, welche den Pflanzen fehlt.

1. Die Knochen.

Die Knochen, die festen Teile des Körpers, geben demselben eine Unterlage, an welche sich die Muskeln anheften und die Häute befestigen. Andernteils schützen sie die zartesten und empfindlichsten Gebilde unseres Körpers, indem sie die Hauptmasse der Nerven, das Gehirn und das Rückenmark, umgeben und einschließen.

Fig. 285.

Querschliff aus einem Knochen; stark vergrößert.

Die meisten Knochen sind aus Knorpel entstanden.

Dieser Übergang geschieht, indem sich in dem Zellenzwischenstoff Knochenerde, vorwiegend Calciumphosphat, ablagert. Die Zellen selbst erfahren unterdessen eine eigentümliche Umbildung. Schleift man aus dem Querschnitt eines Knochens ein höchst dünnes Blättchen, so erscheinen unter dem Mikroskop die zur Aufnahme der Knochenzellen dienenden, in der Figur 285 schwarzen Räume untereinander verbunden durch ein außerordentlich zartes Maschennetz von Hohlräumen. Sie sind ringförmig geordnet um Röhren *a*, die sogenannten Markkanälchen, die dem bloßen Auge als die Poren des Knochens erscheinen und zur Aufnahme feiner Blutgefäße dienen.

Von der Menge der in dem Knorpel abgelagerten Knochenerde hängt die Härte der Knochen ab. Durchschnittlich enthalten die Knochen 50 Proz. Wasser, 15 bis 16 Proz. Fett, 12 Proz. Knorpel, 21 bis 22 Proz. Knochenerde. Legt man einen Knochen in Salzsäure, so löst diese die Salze auf und es bleibt das Knorpelgewebe zurück, welches durch Kochen in Wasser gelöst und in Leim übergeführt wird. Außer diesem Knochenknorpel giebt es noch echten

oder durchsichtigen Knorpel und gelblichen Faserknorpel; ersterer überzieht u. a. fast sämtliche Gelenkenden der Knochen, letzterer vermittelt z. B. die Verbindung der einzelnen Wirbel.

Die Knochen sind mit einer feinen, meist sehr gefäßreichen Haut, der sogenannten Beinhaut, überzogen; sie ist die Trägerin der Nerven für den Knochen und zahlreicher, höchst feiner Blutgefäße, welche das Wachstum der Knochen unterhalten. Im Inneren sind die Knochen in der Regel weniger dicht. Sie erscheinen dort häufig porös, oder als ein Gewebe von Knochenmasse, oder gänzlich hohl. Die Röhrenknochen sind gewöhnlich mit einer fetten Substanz, dem Mark, ausgefüllt, welches mit Nerven und Blutgefäßen

Fig. 286.

Fig. 287.

Fig. 286 u. 287. Längsschnitte durch das Schultergelenk; Fig. 286 bei herabhängendem, Fig. 287 bei horizontal ausgestrecktem Arme. *O* Oberarmbein; *S* Schulterblatt; *Sb* Schlüsselbein; *MS* Sehne eines Armmuskels; *a* deren Anheftungsstelle; *bd* ein Band; *Am* oberes Ende eines abgeschnittenen Armmuskels; * durchgeschnittene Arterie und Nerv. Bei gesenktem Arme bildet die Gelenkkapsel am unteren Ende (vor *Am* in Fig. 286) eine Falte; wird der Arm gehoben, dann wird diese Falte ausgeglichen, dagegen am oberen Ende (hinter *a* in Fig. 287) eine neue gebildet.

versehen ist. Im Alter nimmt der Kalkgehalt der Knochen zu, die Knorpelmasse dagegen ab, wodurch dieselben spröder und leichter zerbrechlich werden.

Die gegenseitige Verbindung verschiedener Knochen ist entweder eine feste, infolgedessen die Teile unbeweglich werden, oder sie gestattet letzteren die Beweglichkeit. Gewisse unbewegliche Knochen schieben ihre ausgezackten Ränder ineinander, wodurch eine sogenannte Naht entsteht, so bei den Schädelknochen, andere, z. B. die Wirbel, sind durch eine Fuge vereinigt, die aus Knorpel besteht, und wieder andere sind in Höhlungen eingekeilt, was bei den Zähnen der Fall ist.

Die beweglichen Knochen haben an den Stellen, wo sie sich berühren, stets eine eigentümliche Form, so daß sie aneinander passen und der auszuführenden Bewegung entsprechen. An den hierdurch gebildeten Gelenken stoßen jedoch die Knochen nicht unmittelbar aneinander, sondern sie sind durch Bänder und Knorpel verbunden, und namentlich sind die Gelenkköpfe und

Fig. 288.

Stirnbein *Os frontale*

Oberkiefer *Maxilla superior*

Unterkiefer *Maxilla inferior*

Schlüsselbein *Clavicula*

Oberarmbein *Humerus*

Rippen *Costae*

Speiche *Radius*

Elle *Ulna*

Mittelhand *Metacarpus*

Fingerknochen *Phalanges*

Kniescheibe *Patella*

Wadenbein *Fibula*

Mittelfuſs *Metatarsus*

Scheitelbein *Os parietale*

Schläfenbein *Os temporale*

Hinterhauptbein *Os occipitis*

Halswirbel *Vertebrae collis*

Schulterblatt *Scapula*

Brustbein *Sternum*

Handwurzel *Carpus*

Lendenwirbel *V. lumbarum*

Becken *Pelvis*

Schenkelbein *Femur*

Schienbein *Tibia*

Sprungbein *Talus*

Fuſswurzel *Tarsus*

Zehen *Digiti pedis*

Fersenbein *Calcaneus*

Skelett des Menschen.

Gelenkpfannen mit außerordentlich glattem Knorpel überzogen. Überdies befindet sich zwischen beiden noch die sogenannte **Gelenkschmiere**, daher die Bewegungen der Glieder ohne alle Reibung mit der größten Leichtigkeit ausgeführt werden können. Wir beschränken uns, in Fig. 286 u. 287 (a. S. 144) eine Ansicht einiger Bänder des Schultergelenks zu geben, welche zeigt, wie der Gelenkkopf des Oberarmbeins in dem Schulterblatt befestigt ist.

Die Oberfläche der Knochen bietet mancherlei Erhabenheiten und Vertiefungen dar, welche zur Anheftung und Einlagerung von Sehnen, Bändern, Muskeln und Blutgefäßen dienen; rauhe Stellen der Knochenfläche begünstigen diese Anheftungen. Öfter findet man Löcher, welche die Knochen durchbohren, um an diesen Stellen einem Blutgefäß oder Nerv den Durchgang zu gestatten.

a) Knochen des Rumpfes.

Der wichtigste Teil des Rumpfskelettes (Fig. 288, a. v. S.) ist die **Wirbelsäule**, die von einer Reihe unregelmäßiger kleinerer Knochen gebildet wird, welche **Wirbel** heißen, und deren beim Menschen 33 gezählt werden, nämlich 7 Halswirbel, 12 Rückenwirbel, 5 Lendenwirbel, 5 Kreuzwirbel und meist 4 Steißbeinwirbel.

Fig. 289 a.

a der vierte Brustwirbel von unten; b zwei Brustwirbel im Profil.

Die Kreuzwirbel verwachsen zum Kreuzbein, die Steißbeinwirbel zum Steißbein.

Die Wirbelsäule, auch **Rückgrat** genannt, stellt eine der Länge nach durch den Körper gelegte biegsame Achse vor. Die einzelnen Wirbel haben vorn einen plattenförmigen Teil, den **Körper** (Fig. 289), mit welchem sie aufeinander liegen, und hinten den **Dornfortsatz** *df*. Zu beiden Seiten finden sich die **Querfortsätze** *qf* und die **Gelenkfortsätze** *ogf* und *ugf*, endlich in der Mitte eine Öffnung, wodurch beim Aneinanderfügen der Wirbel der **Wirbelkanal** *wk* entsteht, welcher zur Aufnahme des Rückenmarkes dient.

Ein senkrechter Längsschnitt durch die Wirbelsäule zeigt, daß dieselbe keine gerade, sondern eine mehrfach aus- und einwärts gebogene Linie bildet. Hierdurch, sowie durch die elastische Beschaffenheit der die Wirbelbeine verbindenden Teile wird nicht allein die Beweglichkeit und die Tragfähigkeit der Wirbelsäule begünstigt, sondern auch der Widerstand, welchen sie den Einwirkungen des Stoßes beim Springen und Fallen leistet.

Manche Tiere haben eine geringere Anzahl von Wirbeln als der Mensch, andere bei weitem mehr; so zählt man deren beim Frosch nur neun, an Schlangen bis gegen 400.

Die **Rippen** sind paarweise und beweglich an den Gelenkflächen der

zwölf Rückenwirbel befestigt, so daß deren 24 vorhanden sind. Die sieben oberen Paare heißen **wahre** Rippen, die fünf unteren werden **falsche** genannt. Wie Fig. 290 zeigt, sind dieselben mit Ausnahme der unteren durch Knorpel mit einem länglichen platten Knochen, dem **Brustbeine** *B*, verbunden, das mitten auf der Brust liegt. Es ist auf diese Weise das Gerüst des **Brustkorbes** geschlossen, welcher das Herz und die Lunge beschützt.

b) Knochen der Gliedmaßen.

Die Gliedmaßen sind paarweise und in gleicher Ausbildung vorhanden. Man unterscheidet dieselben in Ober- oder Vorderglieder, und in Unter- oder Hinterglieder.

Knochen der oberen Gliedmaßen: Das **Schulterblatt** (Fig. 290 *Sb*) ist ein flacher, dreieckiger Knochen von beträchtlicher Breite, der oben am Rücken liegt, und dessen oberster Teil die Schulter bildet. An seinem Ende fügt sich das **Schlüsselbein** *S* an, das nach dem oberen Teile des Brustbeins *B* reicht und an diesem befestigt ist.

Fig. 290.

Brustkorb von vorn. *B* Brustbein; *Sb* Schulterblatt; *S* Schlüsselbein.

Der Schulterknochen und das Schlüsselbein bilden an ihrer Vereinigungsstelle eine rundliche **Gelenkhöhle**, in welche das **Oberarmbein** mit einem entsprechenden **Gelenkkopfe** eingefügt ist. Der Unterarm wird von zwei Knochen gebildet, wovon der vordere, am Daumen liegende, **Speiche**, und der hintere, am kleinen Finger liegende, **Elle** heißt.

Die **Hand** besteht aus drei Abteilungen, aus Handwurzel, Mittelhand und Fingern.

Die **Handwurzel** wird von acht kleinen, unregelmäßig eckig-rundlichen Knochen gebildet, die in zwei Reihen nebeneinander liegen. Diese Knochen gestatten der Hand eine große Beweglichkeit; insbesondere brechen sie die Wirkung einer plötzlich und heftig eintretenden Gewalt, so daß z. B. das Fallen auf die Hände in der Regel eine nachteilige Folge verhütet.

Die **Mittelhand** besteht aus fünf ziemlich gleich langen Knochen.

Die **Finger** zählen am Daumen zwei, an jedem anderen Finger drei Knochen, welche die entsprechenden Glieder bilden.

Im ganzen zählen wir demnach an den oberen Gliedmaßen 64 einzelne Knochen.

Knochen der unteren Gliedmaßen. Dieselben haben in Zahl, Form und Stellung große Übereinstimmung mit denen der oberen Gliedmaßen. Den

obersten Teil derselben bildet das Becken (Fig. 291), eine umfangreiche, muldenförmige Knochenpartie, welche an dem unteren Teile der Wirbelsäule befestigt ist. An die Lendenwirbel *Lw* reihen sich die Kreuzwirbel, welche miteinander zu einem Stück, dem Kreuz- oder Heiligenbein *Kb*, verwachsen sind. Dasselbe endigt in die verkümmerten Steißbeinwirbel *Stb*. Jederseits mit dem Heiligenbein verbunden sehen wir nun ein Hüftbein, ein großes Knochengebilde, das beim Kinde aus drei Teilen besteht, die erst später zu einem Stücke verwachsen. Der obere Teil, das Darmbein *Db*, ist ein flacher breiter Knochen, welcher hauptsächlich den Baucheingeweiden als Stütze dient; sein oberer Rand ist die leicht durchzufühlende Hüfte. Einen nach vorn gehenden Bogen bildet das Schoßbein *Schb*, einen nach unten gehenden das Sitzbein *Sib*, welches beim Sitzen dem Körper als Stützpunkt dient. An der Stelle, wo die genannten drei Knochenteile sich vereinigen, bilden sie eine tiefe Gelenkpfanne *Gpf*, welche den Kopf des Oberschenkelbeins aufnimmt.

Fig. 291.

Das Becken. *Lw* Lendenwirbel; *Kb* Kreuzbein; *Stb* Steißbeinwirbel; *Db* Darmbein; *Schb* Schoßbein; *Sib* Sitzbein; *Gpf* Gelenkpfanne.

Das Oberschenkelbein besitzt von allen Knochen des menschlichen Körpers die größte Länge. Am unteren Ende desselben liegt vorn ein kleiner platter, dreieckiger Knochen, die Kniescheibe, und hier schließen sich zugleich Schienbein und Wadenbein an.

Der Fuß besteht aus sieben Fußwurzelknochen, wovon unmittelbar unter dem Schien- und Wadenbeine das Sprungbein, und unter diesem das große Fersenbein liegt, worauf noch ein einzelner und dann vier Fußwurzelknochen in einer Reihe folgen.

Die Mittelfußknochen und die der Zehen reihen sich in Zahl und Lage ganz wie die entsprechenden Knochen der Hand an.

Da das Becken aus mehreren Knochen zusammengewachsen ist, so zählen die beiden Unterglieder im ganzen nur 61 einzelne Knochen.

c) Knochen des Kopfes.

Die Knochen des Kopfes lassen sich wegen ihrer unregelmäßigen Gestalt und ineinander geschobenen Lage nur schwierig beschreiben. Ursprünglich voneinander getrennt, verwachsen sie mit der Zeit mehr oder weniger und die Stellen, wo dieses geschieht, bleiben am Schädel als sogenannte Nähte deutlich erkennbar. (Vergl. Fig. 292).

Die Kopf- oder Schädelknochen zerfallen in die Hirnschale, welche die Decke und schützende Hülle des Gehirns bildet, und in den Gesichtsteil, welcher als Grundlage der bedeutendsten Sinnesorgane dient.

Die Hirnschale besteht aus acht Knochen. Am Grunde und an der Hinterdecke des Schädels liegt das Hinterhauptbein *Hhb* (Fig. 292). Man findet an demselben das Hinterhauptloch, durch welches vom Gehirn das sogenannte verlängerte Mark in das Rückenmark übergeht. Zur Hirnschale gehören ferner: das Stirnbein *Stb*, die beiden Scheitelbeine *Schtb* und Schläfenbeine *Schlb*, sämtlich durch Nähte aneinanderschließend und das Gehirn umgebend. Mit diesen verwachsene und innere Teile des Kopfes bildende Knochen sind das Wespenbein *Wb* und das von vielen Löchern

Fig. 292.

I Fig. 293. III
II

Fig. 294.

Fig. 292. Kopfskelett im Profil. *Stb* Stirnbein; *Schtb* Scheitelbein; *Schlb* Schläfenbein; *Wb* Wespenbein; *Sb* Siebbein; *Nb* Nasenbein; *Okb* Oberkieferbein; *Ukb* Unterkieferbein; *Thb* Thränenbein; *Jb* Jochbein; *Hhb* Hinterhauptbein. — Fig. 293. I Schneidezahn; II Eckzahn; III Backenzahn. — Fig. 294. Schneidezahn im Längsschnitt. In der Achse die Zahnhöhle *c*, umgeben von dem Zahnbein *b*, welches im oberen Teile von dem Schmelz *a*, im unteren von der Wurzelrinde *d* bedeckt wird. Vergr.

durchbohrte Siebbein *Sb*. In eine harte Partie des Schläfenbeins sind die kleinen Knochen des Gehörs eingeschlossen.

Gesichtsknochen zählt man vierzehn, nämlich die paarweise vorhandenen Nasenbeine, Fig. 292 *Nb*, Oberkieferbeine *Okb*, Thränenbeine *Thb*, Jochbeine *Jb*, Gaumenbeine und Muschelbeine; einzeln vorhanden ist das Pflugscharbein und der Unterkiefer *Ukb*.

Die genannten Knochen bilden verschiedene Höhlungen, von welchen die Gehirnhöhle, die Augenhöhle, die Nasenhöhle und die Mundhöhle die bedeutenderen sind.

Sowohl die Entwickelungsgeschichte als auch die Vergleichung der mensch-

lichen Kopfteile mit solchen des Tierreiches ergeben, daß die Kopfknochen als eine Fortsetzung der Wirbelsäule und Umbildung der Wirbel anzusehen sind. Bezüglich der Form des Schädels kommen erhebliche Unterschiede vor, die sich nicht nur auf einzelne Menschen, sondern auch auf ganze Völkerstämme erstrecken.

Ober- und Unterkiefer sind die bedeutendsten Gesichtsknochen und verdienen wegen der in dieselben eingefügten Zähne besondere Beachtung. Der Oberkiefer besteht aus zwei Stücken, dem rechten und linken Oberkieferbein, die im übrigen sich gleich und in der Mitte verwachsen sind. Der Unterkiefer besteht aus einem einzigen bogenförmigen Stücke; er ist mit keinem der übrigen Schädelknochen verwachsen, sondern nur in die Gelenkgruben beider Schläfenbeine eingefügt.

In entsprechenden Höhlen der Kiefer sind die Zähne (Fig. 293 und 294, a. v. S.) eingekeilt. Das menschliche Gebiß enthält deren 32, in jedem Kiefer 16,

Fig. 295.

Skelett der Kuh. *sz* Stirnzapfen des Kopfskelettes, um welche die Hörner wie Scheiden sitzen; *hw* Halswirbel; *sb* Schulterblatt; *rw* Rückenwirbel, an ihnen sitzen die Rippen; *lw* Lendenwirbel; *b* Becken; *o* Oberschenkel; *ks* Kniescheibe; *us* Unterschenkel; *fm* Mittelfußknochen; *fw* Fußwurzelknochen.

nämlich vorn vier scharfe, meißelförmige Schneidezähne; dann jederseits einen spitzigen Eck- oder Augenzahn; endlich nach hinten jederseits fünf breite, höckerige Backenzähne. Die beiden vorderen Backenzähne sind kleiner als die ihnen folgenden Mahlzähne.

Der obere, freie Teil *a* des Zahnes heißt Krone, der untere *b* Zahnwurzel. Die vorderen Zähne haben eine einfache, die hinteren eine zwei-, drei- und vierteilige Wurzel.

Die eigentliche Substanz der Zähne, das Zahnbein, ist härter als die der übrigen Knochen und enthält auch weniger Knorpelgewebe als diese; dessen Menge vermindert sich in dem äußersten, härtesten Überzug, dem Schmelz oder Email, bis auf $^1/_{25}$. Dagegen ist der Wurzelteil des Zahnes

mit einer Schicht bekleidet, welche die Härte gewöhnlicher Knochenmasse besitzt und Zahnkitt oder Cement genannt wird.

Jeder Zahn hat am unteren Ende der Wurzel eine kleine Öffnung, durch welche ein Blutgefäß und ein Nerv in denselben eintreten, um ihm Nahrung zuzuführen und Empfindung zu verleihen.

Die Zähne entwickeln sich verhältnismäßig spät; manche erst im reiferen Alter. Die vorderen Zähne werden im sechsten bis zehnten Jahre gewechselt und erscheinen nicht wieder, wenn sie zum zweitenmal verloren werden.

Im ganzen beträgt die Anzahl der einzelnen Knochen des erwachsenen Menschen, einschließlich der 32 Zähne und der sechs Gehörknöchelchen, 240.

Knochen, welche ein Gehirn und Rückenmark einschließen, finden wir nur bei den größeren und vollkommeneren Tieren, für welche daher das Vorhandensein der Wirbelsäule ein charakteristisches Merkmal ist, so daß sich hiernach das Tierreich in zwei Hauptgruppen unterscheiden läßt, nämlich in Wirbeltiere und in Wirbellose Tiere. Vergleicht man das Skelett des Menschen mit dem eines Wirbeltieres, z. B. eines Rindes (Fig. 295), so fällt die große Übereinstimmung in der Anlage des ganzen Baues leicht in die Augen, und ohne nähere Beschreibung lassen sich hier die sich entsprechenden Knochen erkennen und auffinden. Zugleich aber entgehen uns nicht die beträchtlichen Abweichungen, welche in Gestalt, Stellung und Zahl der Knochen stattfinden. Oberarmbein und Schenkelbein erscheinen hier so verkürzt, daß Ellbogen und Knie äußerlich gar nicht wahrzunehmen sind, während an jedem nur ein einziger, aber sehr langer Mittelhand- und Mittelfußknochen vorhanden ist. An der Wirbelsäule, die in eine lange Reihe von Schwanzwirbeln ausläuft, erscheinen besonders auffallend die starken Dornfortsätze. Stets findet man die Form und Lage eines Knochens den Bewegungszwecken des zugehörigen Tieres entsprechend, indem er als Stützpunkt, Hebel oder Anheftungsstelle für Muskeln dient. Das schmale, schwache Brustbein des Menschen dehnt sich beim Vogel zu einem breiten Knochenpanzer mit hervorstehendem Grat, an welchen sich die überaus starken Flugmuskeln anheften. Es sind hiernach aus der Auffindung einzelner Knochen unbekannter Tiere, z. B. der vorweltlichen, durch vergleichende Betrachtung sehr berechtigte Schlüsse auf Art und Lebensweise derselben abzuleiten.

2. Die Muskeln.

Was wir im gewöhnlichen Leben mageres Fleisch, d. h. Fleisch ohne Fett, Knochen, Häute u. s. w., nennen, heißt, anatomisch betrachtet, Muskel. Die Muskelsubstanz ist eine rot gefärbte, faserige Masse, vornehmlich ausgezeichnet durch ihre Fähigkeit, sich zusammenzuziehen, zu verkürzen. Auf letzterer beruht ihre Bedeutung für die Bewegung. Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß es zwei Arten von Muskeln giebt, nämlich glatte und gestreifte. Die unwillkürlichen Bewegungen, wie die des Magens und Darmes, werden von Muskeln ausgeführt, die aus glatten, sehr blaßroten Fasern bestehen, die mit einem cylindrischen Kern versehen sind und gewöhnlich nach beiden Seiten hin spitz zulaufen (Fig. 296 I, a. f. S.). Die willkürlichen Bewegungen werden dagegen von quergestreiften Muskeln (Fig. 296 II)

vollzogen. Dieselben bestehen aus etwa haardicken Muskelfaserbündeln, welche sich in höchst feine Muskelfasern zertrennen lassen.

In chemischer Hinsicht besteht der Muskel aus über 70 Proz. Wasser und gegen 15 Proz. Eiweiß und Fett.

In der Regel stellt ein Muskel einen in der Mitte verdickten, an beiden Enden in dünne Bänder auslaufenden Körper dar. Es giebt jedoch auch flächenartig verbreitete und ringförmige Muskeln, von denen die letzteren die Öffnungen des Körpers umgeben. Die Enden der Muskeln gehen in außerordentlich zähe, weiße Stränge, Sehnen oder Flechsen, über. Diese sind in der Regel mit den Knochen verwachsen. Ihrerseits werden die Muskeln entweder von einer mehr oder weniger dicken Fettlage oder von der Haut bedeckt, aber jeder Muskel ist nebst seinen Endsehnen von einem besonderen Bindegewebe wie von einer besonderen Scheide umgeben, und dieses Bindegewebe ist der alleinige Träger der Nerven, Blut- und Lymphgefäße für die Muskeln.

Fig. 296. I

II

I Elemente eines Muskels der unwillkürlichen Bewegung. Stark vergr. II Muskel der willkürlichen Bewegung. *a* Muskelfäden; *b* Fettzellen. Stark vergr.

Die Verbindung der Muskeln mit den Knochen ist meistens derart, daß zwischen je zwei Knochen ein Muskel befestigt ist. Dabei ist es wesentlich, daß der Muskel über ein, oft über mehrere Gelenke weggeht. So ist z. B. der an dem Schulterblatte entspringende und an der inneren Seite des Armes verlaufende zweiköpfige Armmuskel an seinem unteren Ende mit der Speiche verwachsen. Verdickt sich jetzt dieser Muskel durch seine Zusammenziehung in der Mitte (Fig. 302 III), so biegt sich der Unterarm einwärts.

Ein jeder Muskel entspricht einer besonderen Bewegung; es tragen jedoch zu mancher Bewegung mehrere Muskeln bei. Das Durchschneiden eines Muskels hebt daher eine Bewegung vollständig auf, oder schwächt oder verändert dieselbe mehr oder weniger. Ist durch die Thätigkeit eines Muskels irgend ein Körperteil aus seiner Lage gebracht, so kann derselbe Muskel die frühere Lage nicht wieder herstellen, es ist dazu ein zweiter Muskel vorhanden, dessen Bestimmung eine gerade entgegengesetzte ist. Man unterscheidet daher auch unter den Muskeln der Gliedmaßen Beuger, die zum Biegen derselben dienen, und Strecker, die das gebogene Glied wieder in seine ursprüngliche Lage zurückbringen. Erstere laufen über den inneren Winkel der Gelenke, letztere über den äußeren her. Andere Muskeln werden ihrer Verrichtung entsprechend Anzieher, Abzieher, Rollmuskel und Schließmuskel genannt.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich von selbst, daß die Anzahl der vorhandenen Muskeln beträchtlich sein muß, und da dieselben fast sämtlich

auf jeder Seite, also doppelt, vorhanden sind, so zählt man am Menschen über 300 Muskelpaare; die Beschreibung und Aufzählung derselben würde

Fig. 297.

a Stirnmuskel.
b Schließmuskel des Augenlids.
c Heber des oberen Augenlids.
e Aufheber der Oberlippe und des Nasenflügels.
f Niederdrücker der Nasenspitze.
g Heber der Oberlippe.
k Schließmuskel des Mundes.
l Niederzieher der Unterlippe.
m Herabzieher des Mundwinkels.
o Backenmuskel.
p Schläfenmuskel.
q Hinterhauptmuskel.
n Kaumuskel.

hier zu weit führen. Beispielsweise geben wir in Fig. 297 eine Ansicht von Muskeln des Kopfes und Halses.

3. Die Nerven.

Unter dem Mikroskop zeigt sich die Nervenmasse teils aus *Nervenfasern*, teils aus rundlichen *Nerven-* oder *Ganglienzellen* zusammengesetzt. Letztere werden als der eigentliche Sitz des Nervenlebens angesehen; sie finden sich demgemäß vorzugsweise im Gehirn und Rückenmark, aber auch zu Nervenknötchen oder *Ganglien* zusammengehäuft, in vielen Organen unseres Körpers. Sie besitzen eine graurötliche Färbung, und die Teile des Nervensystems, in welchen sie zahlreich vorkommen, heißen daher *graue Nervensubstanz*, im Gegensatz zur *weißen*, welche aus den milchweißen Nervenfasern sich zusammensetzt.

Das gesamte Nervensystem zerfällt nach seiner Bestimmung in zwei gesonderte Systeme, in das *animale Nervensystem*, dessen Teile den freiwilligen Bewegungen und Empfindungen des Körpers vorstehen, und in das *vegetative System*, von welchem die unfreiwilligen Bewegungen und Verrichtungen abhängen. Diese Trennung ist jedoch keine absolute, indem beide Systeme mehrfach miteinander in Verbindung treten.

a) Animales Nervensystem.

Den Centralteil dieses Systems bilden das *Gehirn* und das *Rückenmark* (Fig. 298 a. f. S.). Das Gehirn erfüllt vollständig die Hirnschale, von deren festen Knochenwänden es eingeschlossen und unter diesen nochmals durch

die harte Hirnhaut geschützt wird. Die Oberfläche des Gehirns ist durch eine Menge unregelmäßig in dasselbe eindringender Falten sehr uneben, so daß sich an demselben neben entsprechenden Vertiefungen viele kleine Erhöhungen oder Höcker befinden, welche die Hirnwindungen bilden. Derjenige Teil des Gehirns, welcher den vorderen und oberen Teil des Schädels einnimmt, heißt Großes Hirn (Fig. 299 *GH* u. Fig. 300); er ist durch einen von vorn nach hinten gehenden Einschnitt in die beiden Hirnhälften oder Hemisphären geteilt; ferner ist er durch eine Eintiefung vom Kleinen Hirn, *KH*, welches sich im Hinterhaupte befindet, geschieden. Das Gehirn geht über in das Verlängerte Mark *m*, welches durch das Hinterhauptloch aus dem Schädel tritt und dessen Fortsetzung das durch die Wirbel stabförmig sich erstreckende Rückenmark bildet. Die Zerlegung des Gehirns mit dem Messer zeigt ferner, daß der äußere Teil eine graue Farbe hat und vorzugsweise aus Ganglienkörperchen besteht; derselbe bildet eine Rinde um die weiße, innere Marksubstanz, welche aus Nervenfasern besteht. In dem Kleinen Gehirn

Fig. 298.

Fig. 299.

Fig. 298. Das Nervensystem des Menschen: *a* Großhirn; *b* Kleinhirn; *c* Rückenmark. Von letzterem entspringen die Körpernerven. Die Grenzstränge des vegetativen Systems sind durch zwei feine Striche angedeutet, welche zu beiden Seiten des Rückenmarkes und diesem parallel laufen. — Fig. 299. Seitenansicht des Gehirns. *GH* Großhirn; *Br* Brücke; *VM* verlängertes Mark; *KH* Kleinhirn; * hintere Horizontalspalte.

entsteht durch die Abwechselung dieser beiden Gehirnsubstanzen eine zierliche, blätterige Zeichnung, der sogenannte Lebensbaum. Im Inneren des Gehirns befinden sich verschiedene Räume, die Gehirnhöhlen, welche mit

einem durch das Rückenmark sich erstreckenden Kanal in Verbindung stehen und teilweise mit der Gehirn-Rückenmarksflüssigkeit erfüllt sind. Einige Hauptaderstämme, die sich in dem Gehirne verbreiten, besorgen dessen Ernährung.

Das menschliche Gehirn füllt etwa 1200 bis 1500 ccm.

Die chemische Untersuchung des Gehirns zeigt, daß in demselben eine große Anzahl verschiedener Bestandteile vorhanden ist, darunter namentlich Eiweißstoffe. Bemerkenswert erscheint sein Phosphorsäuregehalt. Besonders bemerkenswerte stickstoffhaltige Bestandteile sind das Cerebrin und das Lecithin. Beide vielleicht Spaltungsprodukte des in jedem tierischen Protoplasma auftretenden Protagons. Die Substanz der Nerven ist der des Gehirns ähnlich.

Vom Gehirne und Rückenmarke verlaufen nach allen Richtungen die Nerven in Gestalt von weißen Fäden; diese sind anfänglich Bündel aus mehreren Fäden, von welchen jedoch ein Faden nach dem anderen sich lostrennt, je weiter sie sich von ihrem Ursprunge entfernen, so daß dieselben endlich ganz vereinzelt erscheinen. Auf diese Weise ist die Verbreitung der Nerven so allgemein, daß man, abgesehen von der äußersten Hautschicht, den Nägeln und Haaren, an der ganzen Oberfläche des Körpers nicht im stande ist, einen Punkt anzugeben, an welchem nicht Nerven angetroffen würden. In der That, alle Teile, die Empfindung oder eine Verrichtung haben, verdanken dies nur der Gegenwart von Nerven.

Es ist selbst durch die stärkste Vergrößerung bei den Nerven der Bewegung nicht genau zu erkennen, wo und wie ein Nerv endigt; ja, jemehr man nach diesen Nervenendigungen sucht,

Fig. 300.

Unterseite des Gehirns. *Br* Brücke; *Sh* Sehhügel; *Rh* Riechhügel; *Mh* Markhügel; *Hs* Hirnschenkel; *VM* verlängertes Mark. Die römischen Ziffern bezeichnen die Hirnnerven: I Ursprung des Riechnerven; *Rk* rechter Riechkolben (der linke, in der Figur der rechte, ist abgetrennt); II¹ Nervenstrang, welcher dem anderseitigen in der Sehnervenkreuzung begegnet; II Sehnerv; III gemeinschaftlicher Augenmuskelnerv; (IV Rollmuskelnerv); V dreigeteilter Nerv; VI äußerer Augenmuskelnerv; VII Antlitznerv; VIII Gehörnerv; (IX Geschmacksnerv; X Lungen-Magennerv; XI Bei-Nerv; XII Zungenfleischnerv). Die Ansatzstellen der Nervenpaare IX bis XII finden sich an den Seiten des verlängerten Markes. * Hintere Horizontalspalte; ** ein Teil des Großhirns ist zurückgeschlagen.

um so mehr entziehen sie sich uns; und wir wissen kaum mehr, als daß sich die Nervenfasern in äußerst feine Fädchen und Körnchen auflösen.

Nach ihrer Bestimmung unterscheiden sich sämtliche Nerven des animalen Systems in solche, die als Erreger der freiwilligen Bewegung dienen und daher Bewegungsnerven genannt werden, und in solche, die nur äußere Eindrücke vermitteln, und Empfindungsnerven heißen.

Bei Aufzählung und Beschreibung der Nerven werden hier nur die Hauptstämme genannt. Sie entspringen entweder aus dem Großhirn, oder aus dem verlängerten Marke, oder aus dem Rückenmarke, während das Kleine Gehirn keinen einzigen Nerv aussendet. Auch die Nerven sind wie die Muskeln paarweise vorhanden.

Hirn- oder Kopfnerven zählt man zwölf Paare, welche zum Teil an Fig. 300 durch die entsprechenden Nummern bezeichnet sind: I die Riechnerven; II die Sehnerven; III die Bewegungsnerven der Augen; IV die Rollnerven der Augen; V die dreigeteilten Nerven, die sich in drei Äste teilen, welche abermals sich trennen, und als deren Zweige der Thränennerv, der Gaumennerv und die Nerven der Zähne und der Zunge zu bemerken sind; VI die äußeren Augenmuskelnerven; VII die Antlitz- oder Gesichtsnerven; VIII die Hörnerven.

Die weiteren vier Nerven, die vom verlängerten Marke entspringen, verbreiten sich nur teilweise im Kopfe und schicken Zweige nach den übrigen Teilen des Körpers, besonders dem Magen und den Eingeweiden. Namentlich anzuführen ist der zehnte oder der Herumschweifende oder Lungen-Magennerv (Nervus vagus). Durch ihn tritt insbesondere das animale System mit dem vegetativen mehrfach in Verbindung, und es erklären sich hieraus manche auffallende Erscheinungen, wie z. B., daß Magenübel fast immer mit Kopfweh verbunden sind.

Rückenmarksnerven zählt man 31 Paare, worunter je paarweise acht Halsnerven, zwölf Rückennerven, fünf Lenden- und fünf Kreuznerven, welche also der Einteilung der Wirbelsäule entsprechen. Der fünfte bis achte Halsnerv bilden ein großes Geflecht, woraus die Armnerven entspringen. Ebenso vereinigen sich die fünf Lendennerven zu dem großen Schenkelgeflecht, woraus die Nerven für die unteren Gliedmaßen hervorgehen.

b) Vegetatives Nervensystem.

Es ist das besondere Merkmal der hierher gehörigen Nerven, daß sie nicht in Bündeln nebeneinander herlaufen und an gewissen Stellen sich trennen, sondern daß sie, von Nervenknoten in verschiedenen Richtungen ausgehend, sich abermals in Knoten vereinigen und auf diese Weise Geflechte bilden. Man nennt solche Nervenknoten Ganglien, und daher auch das ganze Geflecht derselben das Ganglien- oder das sympathische System.

Der Centralteil dieses Systems wird von zwei, aus 24 bis 25 aneinander gereihten Knoten bestehenden, dem Rückenmark gleichlaufenden Nervensträngen gebildet, die den Namen Grenzstrang des Sympathischen Nervensystems tragen. Von ihnen ausstrahlend, verbreiten sich nach allen Eingeweiden die peripherischen Gangliengeflechte, von welchen wir das Herz-

geflecht und das Sonnengeflecht anführen. Das letztere große Geflecht liegt im obersten Teile der Bauchhöhle, vom Bauchfell bedeckt, und entsendet Zweige nach dem Zwerchfell, Magen, der Leber und Milz. Ein im Faustkampfe nach dieser Stelle geführter kräftiger Stoß streckt den Getroffenen augenblicklich und für einige Zeit gelähmt nieder, denn diese sämtlichen Nerven veranlassen die Bewegungen und Verrichtungen der betreffenden Teile, und zwar ganz unabhängig von unserem Willen. Das Atmen, die Verdauung, der Blutumlauf, alle diese Lebensthätigkeiten geschehen unwillkürlich, ohne daß wir uns dessen bewußt sind, selbst während des Schlafes. Dagegen vermitteln diese Nerven keinerlei Empfindung äußerer Eindrücke. Obgleich Magen, Darm und Adern mit zahlreichen Nerven versehen sind, so spüren wir die Ankunft der Speisen, deren Bewegung in dem Darme, sowie den Umlauf des Blutes in den Adern entweder gar nicht oder nur unvollkommen durch die Vermittelung animaler Nerven. Wie anders verhält es sich dagegen mit den Bewegungs- und Sinnesnerven, die nicht allein jede Verrichtung mit Blitzesschnelle dem Willen gemäß vollziehen, sondern auch die leisesten Eindrücke von außen augenblicklich zu unserem Bewußtsein bringen.

Geistige Thätigkeit des Gehirns.

Das Gehirn ist der Sitz der Geistesthätigkeiten. Zu ihm leiten die Empfindungsnerven sämtliche Eindrücke von allen Punkten des Körpers, und von ihm ausgehend geben die Bewegungsnerven nach allen Richtungen jedem Teile den Anstoß zur Bewegung. Es ist vergleichbar der Hauptstadt eines Landes, zu welcher telegraphische Drähte von allen Orten des Reiches die Nachrichten hinführen und von derselben überallhin die Befehle aussenden. Völlig ungewiß und unerklärlich ist uns freilich die Art und Weise, wie die sinnlichen Eindrücke sich auf die Seele übertragen und in ihr Vorstellungen und Willensäußerungen hervorrufen. Jede Unterbrechung der Leitung entzieht einen Teil des Körpers dem geistigen Einfluß; ein Glied, dessen Nerven durchschnitten sind, ist empfindungslos und gelähmt. Es bestätigt sich ferner, daß Störungen im Zustande dieses edlen Organs nicht nur von Störungen der körperlichen, sondern auch der geistigen Thätigkeit begleitet sind.

Die verschiedenen Teile des Gehirns verhalten sich hierin jedoch sehr ungleich. Zunächst ist es wahrscheinlich gemacht, daß die graue, aus Nervenzellen bestehende Substanz das eigentliche Centralorgan des Nervenlebens ist, während die weiße Nervensubstanz vornehmlich zur Leitung dient. Je reichlicher daher erstere bei einem Menschen entwickelt ist, desto größer erweist sich dessen geistige Befähigung, während mit der Erkrankung der grauen Hirnrinde Geistesstörungen verbunden sind.

Verhältnismäßig weniger beeinflußt werden die eigentlichen Lebensthätigkeiten von dem Großen Hirn. Dasselbe kann beträchtlich verletzt, ja Teile desselben können entfernt werden, ohne besonders nachteilige Folgen. Tiere, welchen die beiden Halbkugeln des Großen Hirns herausgeschnitten waren, lebten noch Monate lang. Dagegen hat die Verletzung des Verlängerten Markes, von welchem fast alle Kopfnerven entspringen und von welchem das Schlagen des Herzens und die Atembewegungen abhängen, den augen-

blicklichen Tod als Folge. Wird dasselbe an der Stelle, wo es aus dem Schädel tritt, also oberhalb des ersten Halswirbels, an dem sogenannten Lebensknoten durchschnitten, so bricht auch der riesenmäßigste und kraftvollste Bau wie vom Blitz getroffen leblos zusammen. Wendeten sich in den Schlachten des Altertums die Elefanten in nicht mehr lenkbarer Wut gegen die Reihen der eigenen Krieger, so schlugen ihre Führer an jener Stelle einen Meißel ein und lähmten so plötzlich die verderbliche Kraft. Ebenfalls nachteilig sind dem Leben die Verletzungen des Rückenmarkes, indem sie vorzugsweise Lähmungen zur Folge haben.

Die Thätigkeit des Gehirns wird insbesondere gestört durch einen auf dasselbe ausgeübten Druck. Ein solcher kann äußerlich durch Stoß, Schlag, überhaupt durch jede Erschütterung herbeigeführt werden und sofortige Lähmung mit Bewußtlosigkeit hervorrufen, die indes ohne nachteilige Folgen vorübergehen, wenn keine oder nur eine unbedeutende innere Verletzung stattgefunden hatte. Ohne Nachteil erweist sich dahingegen ein selbst starker Druck auf den Kopf des neugeborenen Kindes, dessen Teile noch nicht fest verwachsen und daher nachgiebig sind. Amerikanische Indianerstämme, die sich durch auffallende Schädelform unterscheiden, erzeugen diese künstlich durch Einpressen des Schädels der Kinder.

Am nachteiligsten ist ein durch ungewöhnliche Anhäufung von Flüssigkeit im Gehirn entstehender innerer Druck. Ein solcher kann eintreten, wenn durch äußere Gewaltthat Blutgefäße im Gehirn gesprengt werden und sich ergießen; allein auch innerliche Ursachen können plötzlich einen übermäßigen Andrang des Blutes nach dem Kopfe veranlassen und Erscheinungen hervorrufen, die von Schwindel bis zu tödlicher Wirkung sich steigern. Außerdem wirkt der Genuß verschiedener Stoffe auf das Gehirn entweder erregend, oft bis zum Überreiz und infolgedessen lähmend, oder unmittelbar abspannend bis zur Lähmung. In ersterer Weise wirken Thee, Kaffee, Weingeist, Opium, überhaupt die narkotisch-giftigen Substanzen, in der letzteren die Blausäure. Schwindel, Taumel, Raserei, Erschlaffung, Bewußtlosigkeit, Erstarrung, Tod sind die verschiedenen Stufen, die infolge solcher Einwirkungen auftreten können.

Auffallend sind die Wirkungen, welche das Einatmen der Dämpfe von Äther und Chloroform hervorrufen. Es tritt allmählich Bewußtlosigkeit und Empfindungslosigkeit in solchem Grade ein, daß die stärksten Verletzungen am Körper nicht empfunden werden. Man nimmt daher mit großem Vorteil bei chirurgischen Operationen jene Dämpfe zu Hülfe.

Der innige Zusammenhang zwischen unserem geistigen und dem Nervenleben geht aber auch aus dem Einflusse hervor, den rein geistige Eindrücke auf das Nervensystem auszuüben vermögen. Angestrengte geistige Arbeit erzeugt Abspannung oder Kopfschmerz; heftige Eindrücke, namentlich der Freude und des Schreckens, sind im stande, auf das Gehirn und dessen Thätigkeiten ganz ähnliche Störungen zu äußern, wie Verletzungen desselben. Bewußtlosigkeit, Stumpfsinn, Wahnsinn, ja plötzlichen Tod sehen wir infolge gewaltsamer geistiger Erschütterung nicht selten eintreten.

Es lag daher die Idee nicht fern, daß eine möglichst vollkommene Entwickelung des Gehirns beim Menschen die Bedingung vollkommen entwickelter

Geistesthätigkeit sei, und daß die Verschiedenheiten, welche sich beim Vergleichen mehrerer Gehirne in bezug auf deren Größe, Windungen, Höcker und Vertiefungen ergeben, bestimmten Verschiedenheiten in den geistigen Anlagen der Personen entsprechen; wir sind aber noch sehr weit davon entfernt, den einzelnen Teilen des Großhirns besondere Thätigkeiten zuweisen zu können.

Die Ruhe und der Schlaf, welche die Kraft des ermüdeten Körpers wieder herstellen, dienen nicht minder zur Erholung und Stärkung des Geistes. So wie jedoch während des Schlafes die Thätigkeit der inneren Körperorgane ununterbrochen bleibt, so dauert auch oft in gewissem Grade die Seelenthätigkeit fort und ruft Traumbilder hervor. Ja, in einem merkwürdigen Mittelzustande von Wachen, Schlaf und Traum, der als das Nachtwandeln bezeichnet wird, kommt es vor, daß Personen, ohne dessen bewußt zu sein und davon Erinnerung zu behalten, nachts umherwandeln, mancherlei Verrichtungen vornehmen und zuweilen ganz ungewöhnliche und gefährliche Wege betreten. Auch begegnet man mitunter Personen mit besonders erregbarem, für gewisse Eindrücke vorzüglich empfänglichem Nervensystem, die sich ungemein empfindlich erweisen nicht nur gegen die Wirkungen körperlicher Stoffe, sondern auch gegen die physikalischen Einflüsse, wie der Elektricität und des Magnetismus, besonders auch gegen den Eindruck, den andere Personen oder ihre eigene Vorspiegelung auf sie hervorbringen. Hierher gehört vor allem der in der Hand eines erfahrenen Arztes oft Großes wirkende Hypnotismus. Mag das Wesen der Hypnose nun auf Hemmung der Thätigkeit der grauen Hirnrinde, oder auf Verminderung der Thätigkeit einzelner Hirnteile bei gleichzeitig vermehrter Thätigkeit anderer beruhen, mag sie ein krankhafter oder ein an das Schlafen erinnernder Zustand sein, Thatsache ist, daß sie durch alleinige lebhafte Vorstellung von ihrem Eintreten hervorgerufen werden kann. Dann werden oft sonst willkürliche Bewegungen zu unwillkürlichen, werden gemachte Wahrnehmungen nicht erkannt oder falsch gedeutet, ja finden Sinneswahrnehmungen statt, ohne daß überhaupt ein äußeres Objekt vorhanden ist, dann spürt der Betroffene Hunger und Durst, empfindet Freude oder Trauer, selbst Schmerzlosigkeit bei größeren Operationen. Aus derartigen, oft aber auch aus krankhaften Vorkommnissen, hat die Lehre vom Tierischen Magnetismus ihren Ursprung genommen. Auch lassen sich hier das Hellsehen (Clairvoyance) und der Spiritismus einreihen, welch letzterer vorgiebt, daß eine Person, das sogenannte Medium, mit den Geistern entfernter oder verstorbener Personen in Verkehr gesetzt werden könne. Alle diese auf das Gebiet des Übernatürlichen hinüberreichenden Erscheinungen beruhen teils auf Selbsttäuschung, teils auf absichtlicher Täuschung, und es hat sich hieran der Gewinn suchende Betrug geheftet, wie dies am liebsten bei jenen dunkeln Seiten der Natur geschieht, die der genauen Erforschung sich entziehen oder ihr die größten Schwierigkeiten entgegenstellen.

Die Bewegung.

Die überwiegende Mehrzahl aller Bewegungen unseres Körpers ist das Ergebnis einer eigentümlichen Zusammenwirkung der Nerven, Muskeln und

Knochen. Die letzteren wirken dabei nur insofern mit, als sie die Grundlage abgeben, an welcher Muskeln und Sehnen befestigt sind. Die Muskeln veranlassen die Bewegung durch ihre Zusammenziehung und dadurch entstehende Verkürzung. Diese Fähigkeit kommt ihnen jedoch an und für sich nicht zu, sie erlangen dieselbe nur unter dem Einflusse eines Nervs, und mit dessen Durchschneidung oder Lähmung ist der kräftigste Muskelapparat gelähmt. Die Nerven sind daher das Erregende der Bewegung, die Muskeln vollziehen sie und die Knochen folgen derselben.

Die verschiedenen Teile des Nervensystems beteiligen sich in sehr ungleicher Weise bei den Bewegungserscheinungen; ihre Bestimmung ist im wesentlichen folgende:

Vom Gehirn und Rückenmark gehen die Nerven aus, welche der freiwilligen Bewegung und dem Gefühle vorstehen. Einige derselben rufen ausschließlich Bewegung hervor; die übrigen dienen ebensowohl der Bewegung als dem Gefühl. Die genauere Untersuchung zeigt jedoch, daß diese beiden Aufgaben an verschiedene Träger verteilt sind. Es besteht nämlich jedes vom Rückenmarke ausgehende Nervenbündel aus Fäden, von denen einige nur Gefühl, andere nur Bewegung vermitteln, und wenn sie auch in den Bündeln nicht voneinander zu unterscheiden sind, so ist dies doch an der Stelle ihres Ursprunges der Fall. Alle vom Rückenmarke ausgehenden Nerven entspringen in zwei Wurzeln (Fig. 301), wovon die hinteren *Hw* die Nerven des Gefühls, die vorderen *Vw* die der Bewegung enthalten, die nachher zu einem Bündel sich vereinigen und miteinander weiter laufen. Es läßt sich dies in sehr auffallender Weise bestätigen, indem man an irgend einer Stelle die hintere Wurzel durchschneidet; in diesem Falle wird der betreffende Körperteil, z. B. ein Bein, der Empfindung völlig beraubt, obgleich er der Bewegung noch fähig ist; das Durchschneiden der vorderen Wurzel würde gänzliche Lähmung bei fortdauerndem Gefühle zur Folge haben.

Fig. 301.

Ein Teil des Rückenmarkes mit den Nervenwurzeln; *Vw* vordere, *Hw* hintere Nervenwurzel; *a* Stelle einer abgerissenen Wurzel.

Das Kleine Hirn und die ihm benachbarten Teile des Großen Hirns scheinen weniger die Aufgabe zu haben, besondere Bewegung zu veranlassen, als vielmehr die, in bestimmter Weise die Bewegung des Körpers seiner Richtung nach zu regeln. Durch geeignete Einschnitte an diesen Teilen hat man die Erfahrung gemacht, daß die also verletzten Tiere unsichere und unzweckmäßige Bewegungen machen, daß sie sich mitunter nur gerade vorwärts oder rückwärts bewegen konnten, oder daß sie sich unablässig nach einer Seite drehten.

Das Verlängerte Mark übt eine durchgreifende Wirkung auf den Herzschlag und auf die Atembewegung aus, welche ihm einen Einfluß auf die Fortdauer des Lebens verleiht, wie sie keinem anderen Teile der centralen Nervenmasse zukommt, und ihm daher auch den Namen **Lebensknoten**

zuzog. Das Gangliensystem besorgt endlich die Thätigkeit derjenigen Muskeln, welche ganz unabhängig vom Willen sind.

Es ist völlig unbestimmt, wie und in welcher Weise die Nerven im stande sind, die Zusammenziehung der Muskeln zu veranlassen. Galvani machte im Jahre 1789 die Entdeckung, daß der elektrische Strom die Zusammenziehung der Muskeln in ähnlicher Weise zu erregen im stande ist, wie dies durch die Nerven geschieht. Reiht man an diese Thatsache die Vorstellung, daß unsere Nerven, vergleichbar den Drähten des elektrischen Telegraphen, die Empfindungen und Bewegungen von und nach allen Punkten des Körpers blitzschnell leiten, erwägt man ferner, daß mehrere Fische nervenreiche Organe besitzen, welche Elektricität von kräftigster Wirkung hervorzubringen im stande sind, so liegt es nahe, den ganzen Nerveneinfluß als das Spiel einer elektrischen Thätigkeit zu betrachten. In der That ist es gelungen, in den Muskeln elektrische Ströme nachzuweisen; aber nichtsdestoweniger läßt sich der Elektricität mit Sicherheit eine bestimmte Rolle in den Lebensverrichtungen nicht übertragen, wennschon ihr, gleich der Wärme und anderen physikalischen Einflüssen, daran ein gewisser Anteil zuzuschreiben ist; wie denn auch in manchen Krankheitsfällen wiederholte elektrische Erschütterung mit Erfolg als Heilmittel angewendet wird.

Eine unausgesetzte Thätigkeit der Muskeln ist unmöglich; wir sind vielmehr genötigt, zeitweise einen Wechsel eintreten zu lassen und uns in den Zustand der Ruhe zu begeben, der eine möglichst geringe Leistung derselben in Anspruch nimmt. Bei jeder Zusammenziehung eines Muskels erleidet derselbe eine gewisse chemische Zersetzung, eine Abnutzung; allein die Ernährungsflüssigkeit gleicht diesen Verlust alsbald wieder aus, und so haben wir im menschlichen Körper die vollkommenste Bewegungsmaschine vor uns, insofern sie fortwährend selbst ihre Herstellung und Ausbesserung besorgt.

Eine einzelne Muskelzuckung vollzieht sich außerordentlich rasch, aber diese blitzschnell vorübergehenden Zuckungen sind nicht im stande, den Muskel eine Arbeit verrichten zu lassen; soll dies geschehen, dann müssen etwa 20 Reize in einer Sekunde auf den Muskel ausgeübt werden, so daß jeder folgende Reiz den noch verkürzten Muskel weiter verkürzt und so in seiner Verkürzung erhält. Häufen sich solche Reizungen zu sehr, dann erzeugen sie Krampf, der bei längerer Dauer als Starrkrampf, oft mit tödlicher Folge, auftritt. Letzterer wird nicht nur durch heftige körperliche Reize, durch Strychnin und Elektrisierung, sondern auch durch Gemütsbewegung hervorgerufen. Eine allgemeine Muskelzusammenziehung bewirkt nach dem Tode die Todesstarre.

Häufig begegnet unser Körper von außen einwirkenden Reizen durch gewisse Bewegungen, ohne daß hierbei unsere Willensthätigkeit mitwirkt, ja ohne daß wir uns dessen bewußt werden; es sind dies die sogenannten Reflexbewegungen. So z. B. schließt sich das Auge rasch von selbst, wenn ein Körper demselben sich nähert. Der Schlafende macht abwehrende Bewegungen gegen störende Angriffe und selbst nach dem Tode treten solche in gewissem Grade noch ein: ein enthaupteter Frosch wehrt sich noch einige Zeit lebhaft gegen schmerzhafte Reize. Untersuchungen haben gezeigt, daß diese Reflexbewegungen in vielen Fällen vom Rückenmark ausgehen, ja daß unser ganzer Körper,

wenn er der Herrschaft der grauen Hirnsubstanz entzogen würde, eigentlich nur eine große Reflexmaschine darstellt.

Unsere Gliedmaßen stellen in ihrer Bewegung die eines einarmigen Hebels dar. So bildet z. B. der Vorderarm, Fig. 302, einen solchen Hebel, dessen Drehpunkt im Gelenke 3 liegt, und an dessen Ende die Last abwärts zieht, während bei 5 und 6 der aufwärts ziehende Muskel 4 befestigt ist.

Eine wesentliche Erleichterung gewährt der Luftdruck den Bewegungen der Gliedmaßen, indem er die in die luftleeren Gelenkpfannen (vgl. Fig. 286 u. 287) eingelegten Gelenkköpfe fest andrückt und dadurch das Gewicht des betreffenden Gliedes trägt. Ein Mann, der, auf dem linken Fuße stehend, das rechte Bein frei herabhängen läßt und nach vorn und hinten schwingt, fühlt dabei keineswegs eine der Bewegung des erheblichen Gewichtes des Beines entsprechende Anstrengung. Indem wir gehen oder laufen, versetzen wir lediglich unsere Beine in pendelartige Schwingungen, ohne von ihrem Gewicht belästigt zu sein. Durchschneidet man an einem hängenden Toten rings um das Hüft-

Fig. 302.

I II III

Hebelwirkungen am Arm. I c ist der feste Drehpunkt des einarmigen Hebels ac. Die beiden Kräfte k und w halten sich das Gleichgewicht, wenn sie sich umgekehrt verhalten wie ihre Hebelarme; da $ac = 2bc$ ist, muß für den Fall des Gleichgewichts $k = 2w$ sein; umgekehrt ist, wenn Bewegung vor sich geht, der Weg von w doppelt so groß als der von k. II und III Schematische Darstellung des Unterarms als einarmiger Hebel. 1 Oberarmbein; 2 die Knochen des Unterarms; 4 Muskel, welcher mit den Sehnen 5 am Oberarmbein, mit 6 am Unterarm befestigt, übrigens aber mit den Knochen nicht weiter verwachsen ist. Wenn sich der Muskel zusammenzieht (III), wird der Unterarm gehoben; wenn er erschlafft, wird das Gewicht des Unterarms denselben herabfallen machen (II).

gelenk eines Oberschenkels alle Muskeln, so bleibt dessen ungeachtet das Bein hängen. Bohrt man dagegen nur ein feines Loch von außen in das Pfannengelenk, so hört man, wie die Luft eindringt, und sieht, wie das Bein herabsinkt; der Lebende müßte dasselbe in solchem Falle als eine schwere Last fortschleppen, wie dies in der That bei künstlich angefügten Gliedern geschieht, die nicht vom Luftdruck angedrückt werden.

Die von einem Muskelapparate ausgeübte Kraft ist im allgemeinen der Größe der thätigen Muskeln entsprechend; von wesentlichem Einfluß ist hier-

bei jedoch die Willenskraft, wie die Beispiele merkwürdiger Kraftäußerungen beweisen, welche Gefahr, Zorn und Wahnsinn hervorrufen. Es ist ungemein schwierig, die Leistungsfähigkeit des lebendigen Organismus zu ermitteln, da stets ein Teil der Körperkraft zum Tragen und Fortbewegen des eigenen Körpers verwendet wird und die Bedingungen, unter welchen Arbeiten zu leisten sind, außerordentlich wechseln. Als Einheit mechanischer Leistungen gilt der Effekt des Meterkilogramms, d. h. eine Arbeit, die 1 kg in 1 Sekunde 1 m hoch hebt, und man setzt die Arbeitskraft eines Mannes gleich 9 mkg, die eines Pferdes gleich 75 mkg.

Nach Ermittelungen in Belgien übt ein Mann mit beiden Händen zusammen eine Druckkraft von 60 bis 90 kg und eine Zugkraft von 100 bis 150 kg. Ähnliche Versuche in England haben größere Leistungen ergeben. Bei achtstündiger Arbeit beträgt die mittlere Arbeitsleistung eines mittleren Arbeiters 200 000 mkg, die eines starken Pferdes 2 Millionen mkg.

Die Geschwindigkeit, mit welcher Teile des Körpers bewegt werden, sowie die der Übertragung sinnlicher Eindrücke auf das Bewußtsein und des Vollzuges einer hierdurch hervorgerufenen Bewegung kann außerordentlich groß sein. Ein geübter Klavierspieler konnte seinen Zeigefinger in einer halben Minute 200 mal biegen und strecken; ein aus 45 Buchstaben bestehender Vers kann in 2 Sekunden ausgesprochen werden. Im ersten Falle dauert jede Bewegung $^1/_{13}$, im zweiten $^1/_{23}$ Sekunde. Während im Dunkeln ein elektrischer Funke überspringt — was kaum den millionsten Teil einer Sekunde dauert —, läßt sich ein gedrucktes Wort auffassen; man braucht jedoch $^1/_8$ Sekunde zu dessen geistiger Verarbeitung und $^1/_{10}$ Sekunde, bis man die Wärme eines berührten Körpers deutlich erkennt.

II. Die Sinnesorgane.

Die Organe der Sinne bestehen nicht aus einem einzelnen Elemente, sondern es vereinigen sich zu denselben deren mehrere, so daß wir in einem Sinnesorgane Knochen, Muskeln, Nerven und Blutgefäße antreffen können.

Entsprechend unseren bekannten fünf Sinnen unterscheiden wir fünf Sinnesorgane, nämlich: die Haut, die Zunge, die Nase, das Ohr und das Auge.

1. Die Haut.

Die Haut ist das Organ des Gefühls. Sie überzieht zugleich als schützende Bedeckung die ganze äußere Oberfläche des Körpers und geht an verschiedenen Stellen, wie am Munde, an den Augenlidern, in die Schleimhaut über, welche die inneren Teile des Körpers bekleidet. Diese, die sich durch Absonderung von Schleim stets feucht erhält, ist nur zu weniger klaren Gefühlen befähigt. Die äußere Körperhaut hat überdies noch eine besondere Bedeutung als Absonderungsorgan. Sie besteht aus mehreren, ihrer Bildung nach völlig verschiedenen Lagen, aus der oberflächlichen Oberhaut und der tieferen Lederhaut, wozu noch eine Anzahl von Nebengebilden, wie z. B. die Haare, kommen.

Anatomisch betrachtet besteht die Oberhaut, Fig. 303, aus flachem Zellgewebe, in welchem weder Adern noch Nerven sich verbreiten. Die äußerste Schicht der Oberhaut, die Hornschicht, besteht aus abgeplatteten Zellen, deren oberste allmählich austrocknen und sich in Gestalt weißer Schüppchen abnutzen und ablösen. Dagegen hat die tiefste Schicht der Oberhaut eine weiche, feuchte Beschaffenheit und zeigt beim Abziehen ein von den Eindrücken der Tastwärzchen herrührendes netzartiges Ansehen. Sie wird Schleimnetz aenannt und bietet insofern bemerkenswerte Eigentümlichkeiten dar, als in ihr die färbenden Stoffe oder Pigmentkörper sich ablagern, durch welche die Hautfarbe der verschiedenen Menschenrassen bedingt wird. Diese ist im allgemeinen schwarz bei den Negern, rötlich bei den Amerikanern, braun bei den Malayen, gelb bei den Chinesen und nur wenig gefärbt bei den Weißen. Bei

Fig. 303.

Durchschnitt der Haut, 1 Hornschicht; * tiefste Lage weniger abgeplatteter Zellen der Hornschicht; 2 Schleimschicht; 3 Papillen; 4 Lederhaut; 5 Fettgewebe; 6 Poren der Haut, die Ausführungsgänge der Schweißdrüsen; 7 Schweißdrüse; 8 Durchschnitt einer Ader. Vergr. 20.

allen sind es aber mehr oder weniger dunkelbraun gefärbte Stoffe, welche die Hautfärbung hervorrufen. An dünneren Hautstellen scheinen auch oft die roten Blutgefäße durch die unmittelbar darüber liegenden Hautschichten und erteilen der Haut eine rötliche Färbung; so namentlich an den Wangen bei Erhitzung und dem wunderbaren Schauspiel der Schamröte.

Die Lederhaut besteht aus einer dicken, aus Bindegewebe, elastischen Fasern, Gefäßen und Nerven zusammengefilzten, zähen Lage; sie ist es, die, von den oberen Schichten und den Haaren befreit, Leder giebt, wie es von den Tieren gewonnen wird.

Man erkennt an ihrer Oberseite durch das Vergrößerungsglas unzählige kleine hervorragende Wärzchen, die Tastkörperchen, Gefühlswärzchen oder Papillen, in welchen feine Nervenfäden endigen, weshalb sie als der eigent-

liche Sitz des Gefühls anzusehen sind (Fig. 304). Dieselben lassen sich an der inneren Fläche der Finger als aneinander gereihte, linienförmige Erhöhungen erkennen. An den verschiedenen Teilen des Körpers zeigt die Haut sehr ungleiche Grade der Empfindlichkeit für Gefühlseindrücke; dieselbe ist am größten an der Spitze der Zunge und der Finger, während sie auf dem Rücken am geringsten ist. An manchen Stellen des letzteren bringen die Eindrücke der beiden Spitzen eines etwas geöffnet aufgesetzten Zirkels nur das Gefühl eines einzelnen Eindruckes hervor.

An ihrer inneren Fläche geht die Lederhaut unmerklich in eine Lage lockeren Zellstoffes, das Unterhautzellgewebe, über, das eine Menge von Fettbläschen einschließt und daher auch Fettgewebe genannt wird. Es dient einesteils als Unterlage der Lederhaut, andernteils zum Schutze verschiedener Organe und ist an manchen Stellen des Körpers besonders stark entwickelt, während es an anderen, z. B. am äußeren Ohre, fast gänzlich fehlt. Bei fettleibigen Personen bildet diese Schicht eine dicke Lage.

Fig. 304.

Dickendurchschnitt durch Haut, von welcher die Oberhaut entfernt wurde; die Hautwärzchen, Gefäße und Tastkörperchen (*a*) sind deutlich erkennbar. Vergr. 60.

Als zur Haut gehörige Nebengebilde betrachten wir: die Haare und Nägel, zu denen sich bei den Tieren noch Schuppen, Federn und Hörner gesellen.

Die Haare stecken mit ihrer Haarwurzel oder Haarzwiebel in dem Haarbalg, einer flaschenförmigen Vertiefung der Oberhaut. Sie wachsen nur an ihrem unteren Ende, auch verbreiten sich in ihnen weder Nerven noch Gefäße, weshalb das Abschneiden derselben nicht empfunden wird. Dagegen setzen sich an den Haarbälgen Muskelfasern an, durch welche die Haare eine gewisse Beweglichkeit erhalten, wie dies beim Sträuben derselben der Fall ist. Die Haare sind hohl und gleich dem Schleimnetze mit Stoffen erfüllt, die ihnen ihre eigentümliche Farbe verleihen; indem sich diese mit zunehmendem Alter teilweise oder ganz verliert, erscheint das Haar grau oder weiß. Zu den Seiten eines jeden Haares liegen Talgdrüsen, von welchen kleine Gänge zu dem Haare führen. Nicht nur dieses, sondern auch die Oberfläche der Haut wird von dem aus jenen Drüsen abgesonderten Fett, Hauttalg oder Hautschmiere, beständig eingeölt.

Die in der Haut zahlreich verbreiteten feinen Adern bringen das in ihnen enthaltene Blut an der ganzen Oberfläche des Körpers in sehr nahe Berührung mit der Luft, die in der That nur durch die Wände der Haargefäße und die Oberhaut vor unmittelbarer Berührung mit dem Blute abgehalten ist. Da aber die Häute für die von ihnen eingeschlossenen Flüssigkeiten und Gase keineswegs absolut undurchdringlich sind, so erweist sich die Haut als ein Hülfsorgan der Lunge, indem von ihrer Oberfläche Kohlensäure

abgegeben und Sauerstoff aufgenommen wird, wenn auch in sehr geringer Menge. In weit höherem Grade stimmt ihre Thätigkeit überein mit der Verrichtung der Nieren. Es dunstet nämlich ein Teil der Blutflüssigkeit aus den Haargefäßen aus und tritt dampfförmig durch kleine Öffnungen, die Poren, der Oberhaut als Schweiß hervor. Es geschieht dies vermittelst der Schweißdrüsen, die, aus knäuelförmig gewundenen Röhren bestehend, in der Tiefe der Lederhaut oder im Unterhautzellgewebe liegen und durch die korkzieherähnlichen Schweißkanäle (Fig. 303) mit der Oberfläche in Verbindung stehen.

Der Schweiß besteht zu 98 Proz. aus Wasser und besitzt meist eine saure Reaktion, die beim Stehen an der Luft alkalisch wird; derselbe enthält alkalische Salze, insbesondere Chlornatrium, Fette und flüchtige Fettsäuren, welche letzteren ihm einen eigentümlichen Geruch verleihen. Die Menge des abgesonderten Schweißes ist beträchtlich und macht einen bedeutenden Teil der vom Körper überhaupt abgeschiedenen Flüssigkeit aus. Sie beträgt stündlich für je 1 Pfund Körpergewicht etwa 1 g und für je 1 qcm Oberfläche 0,007 g. Im Schwitzbade sonderte ein Mann innerhalb 15 Minuten $2^1/_4$ Pfd. Schweiß ab; bei längerer Zeit bis 5 Pfd. Die Ausdünstung durch die Haut ist zum Wohlbefinden des Körpers notwendig, und eine Verminderung dieser Hautthätigkeit ist für denselben nachteilig, ja tödlich, wenn dieselbe beim menschlichen Körper, z. B. durch Brandwunden, auf ein Drittel beschränkt wird. Tiere, deren Poren durch einen Überzug von Firnis verstopft werden, sterben nach einiger Zeit. Eine vermehrte Schweißabsonderung wird hervorgebracht durch alle Ursachen, welche einen größeren Blutzufluß zur Haut erregen, also durch äußere Wärme, starke Bewegung, warme Getränke, aber auch durch geistige Erregungen, wie Angst.

2. Die Zunge.

Die Zunge ist das Organ des Geschmacks und erhält ihre Befähigung durch den in ihr sich verbreitenden Geschmacksnerv, dessen feinste Verzweigungen zu eigentümlichen Zellgruppen, den Schmeckbechern, führen. Letztere gelten als eigentlicher Sitz der Geschmacksempfindung. Im übrigen besteht die Zunge der Hauptmasse nach aus Muskeln, welche ihr eine große Beweglichkeit verleihen, und sie dient daher wesentlich zur Verteilung der Speisen im Munde, zum Schlucken und zur eigentümlichen Gestaltung der Mundhöhle, wodurch der Ton beim Sprechen besondere Abänderungen erleidet, welche ohne die Zunge gar nicht hervorzubringen sind. Die äußere Oberfläche der Zunge ist von der Zungenschleimhaut überzogen und mit einer großen Anzahl kleiner, warzenförmiger Hervorragungen, den Zungen- oder Geschmackswärzchen, besetzt. Insofern die Zunge als Tast- und Geschmacksorgan dient, zeichnet sich in erster Hinsicht die Zungenspitze aus, während der hintere Teil der Zunge, die Zungenwurzel, die größte Empfänglichkeit für Geschmacksempfindungen besitzt (Fig. 305).

Die Körper wirken nur dann auf das Geschmacksorgan, wenn sie in Wasser löslich sind. Unlösliche Körper, Kieselsteine z. B., nennen wir geschmacklos. Das Geschmacksvermögen der Zunge wird daher unterstützt durch

die in ihrer Nähe mündenden Speicheldrüsen, welche den wässerigen Speichel absondern, der manche in den Mund gebrachte feste Körper teilweise auflöst und dadurch deren Geschmack erkennen läßt. Ein bestimmter Geschmack läßt sich weder beschreiben, noch kann man den Grund angeben, warum er diesem oder jenem Stoffe eigen ist. Dagegen unterscheidet man ganz allgemein verschiedene Arten des Geschmacks, wie sauer, süß, bitter u. a. m. Der Geschmackssinn läßt sich zu großer Empfindlichkeit ausbilden und vermag alsdann die Gegenwart unwägbarer Mengen von Stoffen zu erkennen, wie Feinschmecker und Weinkenner dies vermögen.

Fig. 305.

Zunge. *d* Zungenwurzel; *e* Zungenschlundkopfnerv; *f* Zungenfleischnerv; *g* Ast des fünften Hirnnerven (N. lingualis); *h* wallförmige Papillen der Schmeckbecher; *i* pilzförmige Papillen; *k* fadenförmige Papillen; *l* Gegend des blinden Loches.

3. Die Nase.

Die Nase ist das Organ des **Geruchs**. Ihre Form und Festigkeit erhält sie von dem Nasenbein und den Nasenknorpeln, welche die äußeren Teile bilden. Im Inneren finden wir jederseits drei, von oben nach unten an Größe zunehmende Nasenmuscheln, von denen die untersten freie Knochen sind, während die beiden oberen dem Siebbeine angehören (Fig. 306, a. f. S.). Sie sind mit einer Schleimhaut überzogen, und diese ist in ihrem oberen Teile in die durch ihre gelbliche Färbung ausgezeichnete **Riechschleimhaut** umgewandelt, welche die eigentümlichen **Riechzellen** enthält. Die Nasenschleimhaut erhält sich durch Absonderung eines Schleimes und durch die Thränen beständig feucht, und dieser Zustand ist zur Wahrnehmung des Geruchs notwendig, da derselbe bei trockener Nase sich verliert. Dasselbe findet bei übermäßiger Schleimabsonderung, z. B. während eines Schnupfens, statt.

Durch den Geruch können nur solche Gegenstände wahrgenommen werden, welche fähig sind, Luftform anzunehmen. Alle übrigen sind geruchlos. Wir vermögen nicht, wie beim Geschmack, verschiedene Arten von Gerüchen zu unterscheiden und sind beschränkt, dieselben nur als angenehm oder unangenehm zu bezeichnen. Erstaunlich ist es, welch außerordentlich kleine körperliche Massen durch den Geruch noch wahrnehmbar sind. Legt man ein Körnchen

Moschus in ein Zimmer, so riechen wir alsbald im ganzen Zimmer den Moschus, ohne daß man im stande ist, durch die feinste Wage nachzuweisen, daß ein Teil des Moschus sich verflüchtigt hat. Man schätzt die Menge des durch den Geruch noch wahrnehmbaren Gewichtes von Moschus auf ein halb Millionstel Milligramm; Schwefelwasserstoff riecht man, wenn der Luft nur der viermillionste Teil ihres Rauminhaltes davon beigemischt ist! Die Nase ist auf diese Weise ein höchst wichtiges Sinnesorgan, das uns von vielem unterrichtet, was jeder anderen sinnlichen Wahrnehmung entgeht. Es ist bekannt, daß Wilde den Rauch auf Meilen weit riechen, daß die Lasttiere der wasserarmen Wüsten auf große Entfernungen hin eine Quelle wittern

Fig. 306.

Äußere Wand der rechten Hälfte des Geruchsorgans. *a*, *b*, *c* sind die hervorragenden Nasenmuscheln, deren unebene Oberfläche von der Nasenschleimhaut bekleidet wird; *h* bezeichnet den harten und *i* den weichen Gaumen, *f* den obersten Teil des Schlundes, *k* die Mündung der Eustachischen Trompete, *p* die Geflechte des Riechnerven (der die Geruchsempfindung vermittelt), *q* sowie die von *l* ausgehenden Zweige kommen vom fünften Hirnnerven (*v w*); *o* Oberlippe.

und derselben unaufhaltsam zueilen; daß Hunde, nur vom Geruche geleitet, die Spur des Wildes oder ihres Herrn tagelang verfolgen.

Die Nasenhöhle öffnet sich beim Menschen durch zwei Gänge hinten in den Gaumen, so daß die Luft zum Atmen auch durch die Nase eingezogen werden kann, was in der Ruhe gewöhnlich der Fall ist.

4. Das Ohr.

Das Ohr, Fig. 307, ist das Organ des Gehörs. Es besteht aus dem äußeren und dem inneren Ohre. Das äußere Ohr oder die Ohrmuschel verlängert sich in den Gehörgang *gg*, der durch ein sehr elastisches Häutchen, das Trommelfell *tf*, verschlossen ist; hinter diesem liegt die Trommel- oder Paukenhöhle *ph*. Aus dieser Höhle führt die Eustachische Röhre

oder Ohrtrompete *ot* nach dem Munde, so daß die in derselben befindliche Luft mit der äußeren Luft in Verbindung steht und der Luftdruck auf beiden Seiten des Trommelfells sich ausgleichen kann. In der Trommelhöhle liegen die durch Gelenke verbundenen Gehörknöchelchen, die nach ihrer Gestalt Hammer *h*, Amboß *a* und Steigbügel *s* benannt werden. Der Stiel des Hammers ist mit dem Trommelfell verwachsen; sein Kopf ruht auf dem Amboß, an letzteren reiht sich der Steigbügel, dessen Fußplatte sich an ein Häutchen lehnt, welches das sogenannte Ovale Fenster des Labyrinthes verschließt. Letzteres bildet eine rings von dem harten Schläfenbein *sb* eingeschlossene Knochenpartie von unregelmäßiger Gestalt. An ihm unterscheidet man den Vorhof *vh*, die drei Bogengänge *bg* und die Schnecke, welche in der Abbildung im Durchschnitt dargestellt ist. Das Innere desselben ist zum Teil mit einer Flüssigkeit, dem Labyrinthwasser, erfüllt. In dem Vorhof und in der Schnecke verbreitet sich der Gehörnerv und tritt zu dem sogenannten Cortischen Organ, das als der eigentlich tonempfindende Teil des Gehörs gilt. Es ist von ungemein feinem anatomischen Bau und wird mit einem besaiteten Instrumente verglichen.

Fig. 307.

Äußeres Ohr und Teile des inneren Ohres in gegenseitiger Verbindung; *gg* Gehörgang; *tf* Trommelfell; *h* Hammer; *a* Amboß; *s* Steigbügel; *bg* Bogengänge; *vh* Vorhof; *rf* rundes Fenster; *vht* Vorhoftreppe; *tht* Trommelhöhlentreppe; *ot* Ohrtrompete. Halbschematisch.

Die Sinneswahrnehmung durch das Ohr verläuft in folgender Weise: Die von der Ohrmuschel und dem äußeren Gehörgang aufgefangenen Schallwellen gelangen zum Trommelfell und versetzen dieses in Schwingungen, welche durch Hammer, Amboß und Steigbügel auf die Haut des ovalen Fensters und von dieser auf die Flüssigkeit des Labyrinthes, das zu ihrer Ausgleichung noch eine zweite mit Haut überspannte Öffnung, das Runde Fenster *rf*, besitzt, übertragen werden. Hierdurch wird der in das Labyrinth eintretende Gehörnerv erregt, und so kommen die Schwingungen der Schallwellen als Ton, Klang oder Geräusch zur Wahrnehmung.

Unmittelbar auf die Hirnschale einwirkende Schallerregungen pflanzen sich infolge ihrer festen Verbindungen mit den Gehörknochen fort, so daß man z. B. den Ton einer Stimmgabel vernimmt, die angeschlagen und mit dem Kopfe in Berührung gebracht wird.

Der wesentlichste Teil am Gehörorgan ist der Gehörnerv; es kann z. B. das Trommelfell verletzt und die Reihe der Knöchelchen unterbrochen sein, ohne daß das Gehör ganz aufhört.

5. Das Auge.

Das Auge ist das Organ des Gesichts. Der Mensch besitzt zwei Augen, die gemeinschaftlich den Sehapparat bilden, und in jedem derselben begegnen wir einer von durchsichtigem Inhalt erfüllten Kugel, dem Augapfel (Fig. 308). Gehen wir bei dessen Betrachtung von innen nach außen, so finden wir den inneren Teil des Auges aus einer durchsichtigen, gallertigen Kugel, dem sogenannten Glaskörper *Gk*, bestehend. Denselben umschließen drei Häute, deren innerste die Netzhaut (Retina *Nh*) ist, in welche der nach dem Auge gehende Sehnerv *SN* sich ausbreitet. Die Netzhaut ist

Fig. 308.

Fig. 309.

Fig. 308. Horizontalburchschnitt durch das linke Auge. *SN* Sehnerv; *Nhg* deutet auf die fast unmerklich kleine Netzhautgrube; *HA* harte Augenhaut; *Adh* Aderhaut; *Nh* Netzhaut; *Gk* Glaskörper; *s* Stelle, an welcher sich die Glashaut in ihre beiden Blätter teilt; *Sk* Strahlenkörper; *Bh* Bindehaut; *Hh* Hornhaut; *I* Regenbogenhaut; *L* Linse. * vordere, ** hintere Augenkammer, beide sind von der wässerigen Feuchtigkeit angefüllt. — Fig. 309. Lichtspiegelung im Auge.

umgeben von der Aderhaut *Adh*. Diese hat ihren Namen von den zahlreichen Blutgefäßen, welche dieselbe durchziehen und ihr eine rote Farbe erteilen. Ihr vorderer Teil bildet die bunt gefärbte Regenbogenhaut (Iris *I*), die in der Mitte eine Öffnung, das Sehloch oder die Pupille, besitzt. Die Aderhaut enthält auch einen schwarzen Farbstoff, so daß der hintere Teil des Auges eine kleine, dunkle Kammer vorstellt, in welche nur durch die Pupille Licht fällt. Letztere erscheint uns daher als die mittelste schwarze Stelle des Auges. Mitunter fehlt der schwarze Farbstoff, dann scheinen Gefäße durch die Aderhaut durch und erteilen der Pupille eine rote Farbe. Menschen mit solchen Augen nennt man Albinos; sie können das Licht nicht gut ertragen; ähnlich verhält es sich mit den weißen Kaninchen und Mäusen, die rote Augen haben.

Die dritte oder äußerste Augenhaut endlich wird die **Harte Augenhaut** (Sclerotica, *HA*) genannt. Sie ist porzellanartig, weiß und sehr stark, so daß sie dem rings von ihr umgebenen Auge beträchtlichen Schutz gewährt. Der vordere Teil derselben, die **Hornhaut** (Cornea, *Hh*), ist vollkommen durchsichtig und etwas stärker gewölbt. Hierdurch entsteht zwischen Hornhaut und Regenbogenhaut die etwa halbmondförmige, vordere **Augenkammer**, *, welche eine farblos durchsichtige Flüssigkeit, die **wässerige Augenfeuchtigkeit**, enthält. Es ist jetzt nur noch der **Linse** *L* zu gedenken, welche unmittelbar hinter der Pupille liegt und aus einer vollkommen durchsichtigen Substanz besteht, die etwas fester ist als der Glaskörper *Gk*, welcher die hintere Augenkammer ausfüllt.

Fig. 310.

Gang der Sichtstrahlen im Auge; *ba* ist das Netzhautbildchen von *AB*.

Wie die Namen schon andeuten, haben wir im Auge eine Zusammenstellung verschiedener optischer Werkzeuge. Hält man in der That im dunkeln Zimmer eine kleine brennende Kerze vor das Auge eines anderen, so erblickt man in demselben drei kleine Flammenbilder, Fig. 309; das erste, *a*, aufrecht und herrührend von der konvexspiegelartig sich verhaltenden Hornhaut; ebenso das schwache Bild *b* von der gewölbten Vorderfläche der Linse und das umgekehrte Bild *c* von der als Hohlspiegel wirkenden Hinterfläche der Linse.

Fig. 311.

Fliegende Mücken.

Die Linse verhält sich wie eine aus Glas geschliffene Sammellinse, wie denn überhaupt das Auge und seine Verrichtung, das **Sehen**, durchaus den allgemeinen optischen Gesetzen entspricht. Doch mag hier noch hervorgehoben werden, daß wir nur dann einen Gegenstand sehen können, wenn ein Bild desselben auf die Netzhaut, das Endorgan des Sehnervs, fällt; indem dieser den ihm erteilten Reiz dem Gehirn zuführt, kommt dort die mit dem Sehen verbundene Vorstellung zu stande (Fig. 310).

Hierauf beruht es, daß wir im stande sind, manchen Mängeln des Gesichtsorgans künstlich abzuhelfen und der Fähigkeit seiner Auffassung zu Hülfe zu kommen, wie dies bei keinem anderen Sinnesorgane der Fall ist. Ja selbst durch anatomische Eingriffe lassen sich Fehler desselben verbessern, wie die Operationen des Staares und des Schielens zeigen.

Das **Schielen** besteht darin, daß den Augen die Fähigkeit abgeht, ihre Sehachsen in Übereinstimmung miteinander zu richten. Es beruht in der Regel auf zu großer Kürze oder krampfhafter Zusammenziehung der Muskeln eines Auges und kann dann durch teilweises Einschneiden derselben gehoben werden.

Eigentümliche, perlschnurartig sich bewegende Figuren, die sogenannten **Fliegenden Mücken**, Fig. 311 (a. v. S.), nehmen wir öfter nach angestrengtem Sehen wahr. Sie rühren meist von Gebilden her, die dem Auge selbst, und zwar dem Glaskörper, angehören.

Das Auge liegt in der Augenhöhle, gesichert vor Beschädigungen durch die vorspringenden Knochen seiner Umgebung. Als weitere Schutzvorrichtungen dienen die **Augenbrauen**, die vornehmlich den Stirnschweiß abhalten, und die mit den **Wimpern** besetzten **Augenlider**, welche das Eindringen von Staub und anderen kleinen Körperchen in das Auge verhindern und infolge von Reflexbewegung sich blitzschnell schließen, wenn solche ihm nahen. Seine Klarheit erhält das Auge, indem es beständig abgewaschen wird durch die Thränen, welche durch die beiden an der äußeren Seite des Augapfels liegenden **Thränendrüsen** abgesondert werden. Diese haben einen Abfluß in die Nasenhöhle; bei ungewöhnlich starker Absonderung der Thränen, wie beim Weinen, fließen dieselben über die Augenlider.

III. Die Ernährungsorgane.

Zu den Ernährungsorganen gehören die Organe der **Verdauung**, des **Blutumlaufs** und des **Atmens**.

1. Organe der Verdauung.

Unter Verdauung verstehen wir diejenige Thätigkeit der betreffenden Organe, wodurch die dem Körper als Nahrung zugeführten Stoffe in den geeigneten Zustand versetzt werden, daß sie zur Bildung neuer Teile des Körpers verwendet (assimiliert) werden können. Alle Organe, welche zu diesem Zwecke unmittelbar mitwirken, zählen zu den Verdauungsorganen. Ihre Thätigkeit bewirkt teils eine feinere Zerteilung und Auflösung der Nahrungsmittel, teils eine chemische Veränderung derselben, wie dies im folgenden gezeigt wird.

Fig. 312.

Vordere Hälfte des Kopfes nebst Hals i. Längsschnitte. *Spr* Speiseröhre; *Lr* Luftröhre; *Zb* Zungenbein; *Nh* Nasenhöhle; *Mh* Mundhöhle; *Z* Zunge; *T* Mündung der Ohrtrompete; *Rh* Rachenhöhle; *Gs* Gaumensegel; *Kd* Kehldeckel; *EL* Eingang i. d. Atmungsappar.

Eine weitere Verrichtung der Verdauungsorgane besteht darin, daß sie Stoffe, die in den Körper aufgenommen wurden, zu dessen Zwecken jedoch nicht verwendbar sind, aus dem Körper wieder entfernen.

Die Zerteilung der Speisen nimmt ihren Anfang im Munde, wo dieselben von den Zähnen teils zerschnitten, teils zermalmt werden (Fig. 312 und 313). Diese Kauwerkzeuge sind einer außerordentlich bedeutenden Kraftäußerung fähig, da die untere Kinnlade einen nach oben wirkenden Winkelhebel bildet. Die Zunge wirft die Speisen im Munde umher und bringt sie auf ge-

hörige Weise unter die Zähne. Gleichzeitig vermischt sich das Gekaute mit dem Speichel, welcher aus den Speicheldrüsen abgesondert wird; von diesen sind drei Paar vorhanden, die zu beiden Seiten des Unterkiefers unter der Zunge nach dem Ohre hin liegen.

Der Speichel ist eine ungefärbte wässerige Flüssigkeit, die $1/2$ bis 1 Proz. aufgelöster fester Stoffe enthält und zur gehörigen Durchfeuchtung, namentlich der trockeneren Speisen und zur Bildung schlüpfriger Bissen dient, welche sich leicht hinunterschlucken lassen. Obgleich der Speichel kaum ein größeres Auflösungsvermögen besitzt als Wasser, so haben doch Versuche gezeigt, daß gekaute Speisen besser verdaut werden als ungekaute; denn man hat als eigentümlichen Bestandteil des Speichels das Ptyalin oder die Speicheldiastase erkannt, welche die Fähigkeit besitzt, das in den Körperflüssigkeiten unlösliche Stärkemehl ziemlich rasch in lösliche Stoffe, Dextrin und Zucker, umzuwandeln. Die Speichelabsonderung wird nicht nur durch mechanische Reize, wie das Einführen und Kauen der Speisen befördert, sondern auch durch Nervenerregung, durch den Geruch, den Anblick, ja durch die bloße Erinnerung an gewisse Stoffe und Speisen. Die Menge des vom Menschen täglich abgesonderten Speichels wird auf 1 Liter geschätzt.

Fig. 313.

Leber Pförtner Schlund Bauch-Speicheldrüse Magen
Gallenblase Milz
Grimmdarm Grimmdarm
Dünndarm Grimmdarm
Blinddarm
Wurmfortsatz
Dünndarm Mastdarm

Verdauungsapparat.

Vom Munde gelangen die gekauten Speisen durch die Speiseröhre rasch in den Magen. Dieser ist ein häutiger Sack, der quer in der Bauchhöhle dicht unter dem Zwerchfelle liegt. Er hängt durch eine über seine äußere Oberfläche verbreitete Schicht von Bindegewebe mit der häutigen Auskleidung der Bauchhöhle, dem Bauchfell, zusammen. Er ruht, wie ein jedes der Eingeweide, in einer besonderen Einstülpung des Bauchfelles, und sowohl die häutige Umhüllung, in welcher überdies noch Fettlagen sich vorfinden, als auch die Absonderung von Feuchtigkeit, welche diese Teile schlüpfrig erhält, gestatten eine gewisse Beweglichkeit bei gleichzeitiger Verhinderung von nachteiliger Reibung. Das fettreiche Aufhängeband des Darmschlauches wird Gekröse genannt; Netz heißt die ebenfalls fettreiche Bauchfellfalte, welche über Magen und Darm sich ausbreitet.

Der Längendurchmesser des Magens beträgt 25 bis 30 cm, der Höhendurchmesser etwa 14 cm; er ist links, wo die Speiseröhre in denselben tritt und den Magenmund bildet, weiter, und wird an dem rechts liegenden Ende enger. Die Stelle seines Überganges in den Darm wird der Pförtner genannt. Sowohl diese Öffnung als der Magenmund sind während des Verdauens durch ringförmige Muskeln zusammengezogen und verschlossen.

Die innere Haut des Magens ist von einer Muskelfaserschicht umgeben, vermittelst welcher örtliche Zusammenziehungen desselben und hierdurch Wellenbewegungen bewirkt werden, die zur Weiterbewegung der Speisen dienen. Im leeren Zustande ist der Magen schlaff und innen mit einer Menge von Falten versehen, welche sich beim Anfüllen desselben vermindern. Seine innere Wand ist mit einer Schleimhaut bekleidet, die eine Menge von kleinen Drüsen, Labdrüsen, welche den Magensaft, und von Magendrüsen, welche den Magenschleim absondern, enthält.

Man war früher der Ansicht, daß die Speisen im Magen durch Reibung zwischen dessen Wänden zerkleinert würden, allein die bestimmtesten Versuche zeigten, daß dies nicht der Fall ist. Ganze Weinbeeren passieren den Magen, ohne zerdrückt zu werden. Die Speisen werden vielmehr durch den Magensaft aufgelöst, und diese Auflösung findet selbst dann statt, wenn Magensaft aus Tieren genommen und in geeigneter Wärme mit zerkleinerten Speisen in Berührung gebracht wird. Es beruht dies darauf, daß in dem Magensafte ein eigentümlicher Stoff, das Pepsin, enthalten ist, der ähnlich wirkt, wie ein Gärungserreger, und im Verein mit der im Magensafte enthaltenen Salzsäure die als Nahrung aufgenommenen Eiweißstoffe auflöst und in sogenannte Peptone überführt. Man schätzt die Menge des vom Menschen täglich abgesonderten Magensaftes auf etwa 4 Liter. Alkohol scheidet das Pepsin aus dem Magensafte aus und es erklärt sich hieraus der nachteilige Einfluß, den der übermäßige Genuß geistiger Getränke auf die Verdauung äußert.

Durch die Einwirkung des Magensaftes werden die Speisen in einen dicken Brei, den sogenannten Speisebrei (Chymus), verwandelt. Sie gelangen alsdann in den eigentlichen Darm, um in diesem vollständig verdaut zu werden. Dieser liegt vielfach zusammengewunden im Unterleibe. Die Beschaffenheit des Darmes an verschiedenen Stellen ist sehr ungleich, und seine Teile erhalten demnach verschiedene Namen. Derjenige Teil desselben, in welchen der Speisebrei zuerst gelangt, wird der Zwölffingerdarm (Duodenum) genannt, da seine Länge etwa gleich der Breite von zwölf Fingern ist.

In dem Zwölffingerdarm wird das Geschäft der Verdauung fortgesetzt. Zunächst vermischt sich hier mit dem Speisebrei der Bauchspeichel, welcher aus der ganz in der Nähe liegenden Bauchspeicheldrüse (Pancreas, Fig. 313) abgesondert wird; er ist eine wasserhelle, schleimige, stark alkalische Flüssigkeit, welche in wechselnden Verhältnissen 10 bis 13 Proz. feste Stoffe enthält. Er wirkt verdauend auf sämtliche Nahrungsstoffe, indem er Stärkemehl in Zucker umwandelt, die Eiweißkörper, das leimgebende Gewebe und den Leim ohne Beihülfe einer freien Säure in Peptone überführt, endlich auch die Fette zur

Aufsaugung vorbereitet. Ähnliche Fähigkeiten besitzt das Absonderungsprodukt der Brunnerschen Drüsen. Indem der Ausführungsgang der Bauchspeicheldrüse mit dem der Gallenblase sich vereinigt, ergießt sich gleichzeitig die Galle in den Darm und vermengt sich mit dem Brei. Die Galle, eine dunkelgelbe oder bläulichgrüne Flüssigkeit, hat zunächst die Aufgabe, das Fett zu verseifen und dadurch zur Aufnahme in das Blut zu befähigen; während so ein Teil der Galle mit dem Nahrungssafte wieder aufgesogen wird, muß ein anderer die Fäulnis des Speisebreies im Körper verhindern und wird dann mit den Exkrementen, denen er ihre Farbe verleiht, wieder ausgeschieden.

Die Leber ist das Organ, welches die Galle absondert und in der Gallenblase ansammelt. Ihre Größe ist sehr beträchtlich, und sie bildet mit ihren beiden Lappen das umfangreichste aller Eingeweide, welches beim Menschen im Durchschnitt $^1/_{40}$ des Körpergewichts ausmacht. Sie bildet ihre Absonderungsflüssigkeit nicht wie die anderen Drüsen aus arteriellem Blute, sondern aus dem venösen Blute der Pfortader, welche der Leber von allen Eingeweiden der Bauchhöhle dunkelrotes Blut zuführt.

Endlich wird von der Schleimhaut des Darmes auch noch der Darmsaft oder Darmschleim gebildet; er verwandelt einzelne Eiweißstoffe in Peptone, bildet aus Stärkemehl und Rohrzucker Traubenzucker, zerteilt endlich die Fette auf mechanische Weise in außerordentlich feine Tröpfchen und bereitet so deren Aufsaugung vor.

Nach all diesen Vorgängen besteht der Speisebrei aus zwei Teilen, aus einem festen und einem flüssigen. Das Feste ist zur Aufnahme in den Körper nicht geeignet und wird später aus demselben entfernt. Der flüssige Teil dagegen enthält die für den Körper verwendbaren Stoffe, die in den Speisen enthalten waren, aufgelöst und wird daher Nahrungssaft oder Milchsaft (Chylus) genannt.

Der Inhalt des Zwölffingerdarmes gelangt allmählich in den Dünndarm, der eng, lang und vielfach gewunden ist, so daß der Weg durch denselben erst nach längerer Zeit zurückgelegt wird. Sein vorderer Abschnitt heißt Leerdarm (Jejunum), der nachfolgende Krummdarm (Ileum). Die Weiterschiebung des Darminhaltes geschieht durch eine eigentümliche, regelmäßige Bewegung des Darmes selbst, die beständig stattfindet und wurmförmige (peristaltische) Bewegung genannt wird. Das Geschäft der Verdauung wird auch in diesem Teile der Eingeweide noch fortgesetzt, indem auch deren Schleimhäute Darmsaft absondern.

Gleichzeitig mit der bereits im Magen beginnenden Verdauung tritt aber auch schon die Einsaugung der gelösten Stoffe ein. Sie beruht wesentlich auf den Gesetzen der Diffusion, nämlich auf dem Bestreben zweier durch eine Haut getrennter Flüssigkeiten von ungleicher Dichte, zwischen sich einen Zustand des Gleichgewichtes herzustellen. Es kann daher überall, wo die Verzweigungen der Blutgefäße, die Adern, mit den Nahrungssäften in Berührung kommen, also bereits im Magen, ein Übertritt gewisser Stoffe in das Blut stattfinden. Vornehmlich geschieht jedoch die Einsaugung auf dem Wege des Speisebreies durch den Dünndarm. Die innere Wandung

desselben ist bekleidet von einer Menge von **Darmzotten** (Fig. 314), in welchen die feinen Verzweigungen der **Saugadern** oder **Lymphgefäße**, welche den Nahrungssaft oder die **Lymphe** aufsaugen, sich verbreiten. Die Lymphgefäße vereinigen sich zu zwei größeren Stämmen, dem **Milchbrustgange** und dem **rechten Lymphstamme**, welche beide ihren weißen, rahmähnlichen Inhalt einer Blutader zuführen.

Je weiter der Speisebrei in dem Darm abwärts kommt, um so mehr verliert er an Nahrungssaft, und wenn er endlich in den erweiterten Teil gelangt, der **Grimmdarm** (Colon) heißt, ist ihm das Brauchbare zum größten Teil entzogen. Der Darminhalt ist jetzt fester und bildet die Kotmassen, welche aus dem Körper entleert werden.

Fig. 314.

Darmzotte. *a* Zellschicht, welche aus cylinderförmigen Zellen zusammengesetzt ist, die nach außen mit dicken Säumen versehen sind; *b* das Haargefäßnetz; *c* Längslagen glatter Muskelfasern; *d* das in der Achse gelegene, zur Aufsaugung der Lymphe dienende Gefäß. Die aufgenommene Lymphe wird durch Zusammenziehungen der glatten Muskelfasern aus der Zotte in die Lymphgefäße getrieben. Stark vergr.

Nicht alle Speisen werden in gleicher Weise auf ihrem Wege durch die Verdauungsorgane verändert oder verdaut. Genaue Beobachtungen stellten fest, daß gebratenes Wildpret noch $1^1/_2$ Stunden, Milch und Brot noch 2, gebratenes Rindfleisch noch $2^3/_4$ bis $3^1/_2$, gekochtes Rindfleisch und frisches gebratenes Schweinefleisch $3^1/_2$ bis $4^1/_2$, Kalbfleisch $5^1/_2$, geräuchertes Schweinefleisch sogar 6 Stunden bedurfte, um durch den Magen hindurchzugehen. Da der Pförtner nur in dünnflüssigen Speisebrei umgewandelte Nahrungsmittel in den Darm übertreten läßt, geben vorstehende Zahlen gleichzeitig ein Maß für die Verdaulichkeit der genannten Speisen an. Doch machen sich hier auch mannigfache persönliche Unterschiede geltend, bedingt von der Lebenskraft und dem Gesundheitszustande desjenigen, der das Nahrungsmittel zu sich nimmt. Es ergiebt sich hieraus die Schwierigkeit, ja nahezu Unmöglichkeit einer zuverlässigen Feststellung der Verdaulichkeit der Speisen. Auf Grund deshalb angestellter Versuche sowie der gewöhnlichen Erfahrung bezeichnet man als leicht verdaulich: Junge Gemüse, insbesondere Spargel und Spinat, gekochtes reifes Obst, Brei von Getreidekörnern, Roggen, Gerste, Reis, Mais, Erbsen, Bohnen, Kastanien, Kartoffeln, ferner einen Tag altes Brot, Backwerk ohne Fett, junges Hammelfleisch und Geflügel, weich gesottene Eier, Milch und in Wasser gesottener Fisch; minder verdaulich sind: roher Salat, namentlich Lattich, Brunnenkresse, Cichorie, Weißkraut, rohe und gekochte Zwiebeln, Meerrettig, rote und gelbe Rüben, trockenes Kernobst, frisches Brot, Feigen, Pastete, gekochtes Blut, Käse, hart gesottene Eier und Eierkuchen. Gegenstände, die innerhalb der gewöhnlichen Zeit nicht verdaut werden, welche folglich als schwer

verdaulich bis unverdaulich bezeichnet werden müssen, sind: die eßbaren Schwämme, Nüsse, die Kerne aller Obstarten, die Öle und Fette von Pflanzen und Tieren, trockene Rosinen, die Samenhäute der Bohnen, Erbsen, Linsen, des Roggens, der Gerste, die Hülsen der Bohnen und Erbsen, die Haut der Kirschen und sämtlicher übrigen Obstarten, sowie deren Schalen, die häutigen und sehnigen Teile jedes Fleisches, der Knorpel und die Knochen.

Wenn ein Gegenstand innerhalb einer gewissen Zeit nicht verdaut ist, so geht er mit dem Verdauten weiter, und eine Menge von Stoffen werden unverändert vom Körper wieder abgegeben; letztere tragen natürlich zur Ernährung nichts bei, veranlassen vielmehr nicht selten durch ihre Gegenwart Beschwerden.

2. Organe des Blutumlaufes.

Die Organe des Blutumlaufes, die Blutgefäße, bestehen aus walzenförmigen Röhren, welche untereinander im Zusammenhange stehen und so das Gefäßsystem bilden; rot gefärbte Gefäßflüssigkeit wird Blut genannt.

Der Zweck des Blutumlaufes erweist sich im wesentlichen als ein zweifacher. Erstlich werden durch denselben die von der Verdauung dem Körper zur Verwendung gelieferten Stoffe nach allen Teilen desselben hinbefördert, sodann nimmt das Blut diejenigen Teile aus den verschiedenen Organen hinweg, welche abgenutzt und daher den Zwecken jener Organe nicht mehr dienlich sind; außerdem bewirkt das Blut die Verbreitung einer gleichmäßigen Wärme durch den ganzen Körper.

Das Blut.

Es ist schwierig, die Menge des im menschlichen Körper enthaltenen Blutes genau zu bestimmen. Man schlägt dieselbe zu ein Zwölftel bis ein Dreizehntel von dessen Gewicht an, und es befinden sich hiernach im Körper des Erwachsenen 10 bis 15 Pfund Blut.

Das Blut ist eine undurchsichtige, lebhaft rot gefärbte Flüssigkeit von im Mittel 1,055 specif. Gewicht und schwach alkalischer Reaktion; seine Temperatur beträgt etwa 37 bis 37,5° C. Es besteht aus Wasser, in welchem feste Stoffe in nebenstehendem Verhältnisse enthalten sind:

Bestandteile des Blutes:	1000 Teile enthalten:
Blutplasma oder Blutwasser . .	673,8
Blutkörperchen	366,2
	1000,0

Bestandteile der Blutkörperchen:	1000 Teile enthalten:
Feste Stoffe	435,0
Wasser	565,0
	1000,0

Bestandteile des Blutwassers:	1000 Teile enthalten:
Wasser	908,4
Feste Stoffe	91,6
	1000,0

Von letzteren waren:	in 100 Teilen:
Faserstoff	10,1
Andere Eiweißstoffe	77,6
Fette	1,2
Extraktivstoffe	4,0
Unorganische Salze	7,1
	91,0

Diese Zahlen drücken die Durchschnittsverhältnisse aus, nach welchen jene Stoffe im Blute enthalten sind, denn je nach Alter, Lebensweise und Gesundheitszustand verändern sich dieselben mehr oder weniger. Von den Salzen des Blutes macht das Chlornatrium $^3/_5$ aus; das übrige besteht aus anderen Natrium- und Kaliumsalzen, sowie aus Salzen der Phosphorsäure mit Calcium und Magnesium. Die Asche des Gesamtblutes enthält ferner 8 bis 9 Proz. Eisenoxyd, welches einen Bestandteil der Blutkörperchen bildet. Außer den festen und flüssigen Bestandteilen sind in dem Blute mehrere Luftarten enthalten, nämlich Sauerstoffgas, Stickstoffgas und Kohlensäure.

Fig. 315.

Das Blut des Menschen. *a* bis *c* rote Blutkörperchen; *d* weißes Blutkörperchen; *g* rote Körperchen unter Einwirkung von Wasser; *h* Zellen in verdunstendem Blute; *i* Zellen in geronnenem Blute, in Faserstoff eingebettet; *k* Zellen im aufgetrockneten Zustande; *l* viele Blutkörperchen, geldrollenartig aufeinander geschichtet. Alles stark vergr.

Durch das Mikroskop betrachtet, erscheint das Blut als eine klare, blaßgelbe Flüssigkeit, in welcher eine außerordentlich große Menge kleiner, teils roter, teils weißer Körperchen herumschwimmt, von denen die ersteren ihm seine Farbe erteilen und Blutkörperchen genannt werden. Die Blutkörperchen des Menschen haben die Gestalt von kleinen, auf beiden Seiten etwas vertieften Scheiben, Fig. 315, die sich bei Gerinnung des Blutes häufig geldrollenartig zusammenlegen. Man schätzt den mittleren Durchmesser eines Blutkörperchens des Menschen auf $^1/_{140}$ mm und die Menge derselben in 1 ccm auf 5 Millionen.

Einen Hauptbestandteil der Blutkörperchen bildet eine krystallinische Verbindung, der rote Blutfarbstoff oder das Hämoglobin. Auf Zusatz von

Kochsalz und Essigsäure zu Hämoglobin bilden sich sehr charakteristische mikroskopische Krystalle, und da deren Darstellung leicht und sicher ausgeführt werden kann, so benutzt man dieselbe zur Unterscheidung der Blutflecken von anderen ähnlichen Flecken. Dem Hämoglobin verdankt das Blut seine Fähigkeit, mit dem Sauerstoff eine lose Verbindung einzugehen. Sauerstofffreies Hämoglobin ist dunkelblaurot, sauerstoffhaltiges dagegen hellrot; ein Farbenwechsel, der bei der Atmung besprochen werden wird.

Neben den roten Blutkörperchen begegnet man im Blute auch farblosen, sogenannten Lymphkörperchen, und zwar in dem Verhältnis, daß deren eins auf 350 bis 400 farbige Körperchen kommt. Die weißen Blutkörperchen zeigen lebhafte Lebensäußerungen; es sind lebende Zellen und im wesentlichen frei lebende Protoplasmaklümpchen. Sie entstehen aus der Lymphe; ihre Bildungsstätte sind die in die Lymphgefäße eingeschalteten Lymphdrüsen, namentlich aber die Milz. Die roten Blutkörperchen gehen wohl nicht, wie man früher annahm, aus den weißen hervor, sie haben vielmehr in dem roten Knochenmark der platten Knochen, sowie vielleicht auch in Milz und Leber ihre eigenen Bildungsherde.

Läßt man frisches Blut einige Zeit ruhig stehen, so gerinnt es, d. h. es scheidet sich in zwei Teile, in einen festen, oben schwimmenden, der Blutkuchen heißt, und in einen blaßgelblich gefärbten, sogenanntes Blutwasser oder Serum. Es beruht dies darauf, daß der Faserstoff des Blutes beim Erkalten desselben netzwerkartig gerinnt und dabei die Blutkörperchen festhält, so daß beide den dunkelrot gefärbten Blutkuchen bilden, der auf dem Blutwasser schwimmt. Wenn man das frische Blut stark umrührt, so gerinnt zwar der Faserstoff ebenfalls, allein er kann in diesem Falle die Körperchen nicht an sich reißen. Das Blut behält daher seine rote Farbe und verliert die Eigenschaft, zu gerinnen. Der Faserstoff an und für sich ist ungefärbt und hängt sich in Gestalt weißer Fäden an den Besen, mit welchem man das Blut schlägt.

Wenn das Blutwasser zum Sieden erhitzt wird, so gerinnt jetzt das darin befindliche Eiweiß. Daher wird Blut beim Kochen fest, wie wir dies bei Anfertigung der Blutwürste sehen. Vermischt man Blut mit einer Flüssigkeit, die durch kleine, darin umherschwimmende Körperchen getrübt ist, und erhitzt zum Sieden, so nimmt das gerinnende Eiweiß des Blutes jene trübenden Teilchen auf und die Flüssigkeit wird klar. In den Zuckerfabriken benutzt man deshalb das Blut zum Klären.

Wir sehen demnach alle Stoffe im Blute enthalten, woraus die verschiedenen Teile des menschlichen Körpers bestehen, und es ist in der That die wahre Ernährungsflüssigkeit unseres Körpers; wir können mit Bestimmtheit sagen, daß jeder Teil desselben aus Blut entstanden sei. Damit aber das Blut seinem Zwecke, überall neue Teile zu bilden, entsprechen könne, muß es in beständiger Bewegung befindlich sein und an jede Stelle des Körpers gelangen können; dies geschieht durch die verschiedenen Adern, welche zusammen das Gefäßsystem bilden.

1. Schlagadern oder Arterien.

Die Schlagadern, Pulsadern oder Arterien entspringen aus dem Herzen (s. Fig. 320) und führen das Blut aus dem Herzen nach allen

Fig. 316.

Kreislauf des Blutes.

Punkten des Körpers hin (Fig. 316). Daher teilt sich der aus der linken Herzkammer aufsteigende Hauptschlagaderstamm, die Aorta, am Aortabogen sogleich in mehrere Hauptäste. Als solche steigen nach dem Kopfe die zu beiden Seiten des Halses liegenden rechte und linke Kopfpuls- oder Drosselschlagader; nach den Armen gehen die rechte und linke Armschlagader. Der Aortabogen wendet sich nunmehr abwärts, an verschiedenen Stellen mehr oder minder starke Zweige nach den verschiedenen Eingeweiden entsendend, bis er sich in der Hüftengegend in die beiden Schenkelschlagadern teilt. Jeder der genannten Äste teilt sich wieder in Zweige, und diese teilen sich endlich in so feine, untereinander netzartig sich verbindende Röhrchen, daß dieselben nur durch das Vergrößerungsglas deutlich erkennbar sind und deshalb Haargefäße (Kapillargefäße) genannt werden. Diese gehen unmittelbar in die Venen (Fig. 317) über.

Fig. 317.

Gefäßnetz, wie es sich um traubenartige Fettmassen vorfindet. Das arterielle Stämmchen (a) ist rot, das venöse (b) blau, das Haargefäßsystem (A) endlich violett dargestellt.

Die stärkeren Schlagadern liegen mehr an der inneren Seite der Glieder, meistens etwas tief unter der Haut und ziemlich geschützt. Da, wo sie der Oberfläche näher liegen, läßt sich die in denselben stoßweise stattfindende Blutbewegung äußerlich sichtbar wahrnehmen als eine kleine Erschütterung der naheliegenden Teile, was namentlich bei den Drosselschlagadern am Halse der Fall ist. Noch deutlicher empfindet man diese Bewegung als leichten Schlag, wenn man mit dem Finger gelinde auf eine der Oberfläche nahe liegende größere Schlagader drückt, wie dies beim Pulsfühlen, gewöhnlich an der Pulsschlagader in der Gegend der Handwurzel geschieht.

Verletzungen der größeren Schlagadern sind sehr gefährlich, weil das Blut immer mit lebhafter Gewalt vom Herzen in dieselben getrieben wird und dadurch leicht Verblutungen entstehen. Bei Unglücksfällen der Art ist bis zum Eintritt ärztlicher Hülfeleistung vor allem durch geeignetes Zusammendrücken oder Unterbinden einer oberhalb der Wunde liegenden Stelle das Zuströmen des Blutes nach letzterer zu verhindern.

2. Die Blutadern oder Venen.

Auch die Blutadern oder Venen sind röhrenförmige Kanäle; sie entspringen als unendlich zahlreiche, haarfeine Röhrchen aus den Haargefäßen. Diese engen Venen vereinigen sich zu stärkeren Zweigen, diese zu einigen Hauptästen, welche endlich in zwei Hauptstämme, die Hohladern, sich ergießen, die das Blut durch die rechte Vorkammer in das Herz zurückführen (s. Fig. 316).

Das Aortablut hat in allen Körperteilen einerlei Beschaffenheit, während das venöse Blut mehrfache Unterschiede darbietet, je nach den Organen, durch welche es hindurchgegangen ist.

Die vom Herzschlag herrührende stoßweise Bewegung des Blutes verschwindet in den Haargefäßen und läßt sich daher in den Venen nicht als Schlag wahrnehmen.

Mehrere derselben liegen der Oberfläche der Haut ziemlich nahe, so daß die größeren mit blauer Farbe durchschimmern. Verzögert man den Rücklauf ihres Inhaltes nach dem Herzen, so schwellen sie stark an, wie dies oft deutlich an den über den Rücken der Hand hinlaufenden Venen sichtbar ist.

Ein nicht allzu großer, der Länge nach in eine Vene gemachter Einschnitt schließt sich ziemlich leicht und schnell wieder, so daß beim Aderlassen mit einem scharfen spitzen Messer, der Lanzette, eine ziemlich große Vene geöffnet und dadurch dem Körper Blut entzogen werden kann. Ein leichter Verband reicht hin, um die Wunde bald wieder zuzuheilen.

Kreislauf des Blutes.

Der Mittelpunkt, von welchem alle Blutbewegung ausgeht, ist das Herz. Fig. 318 stellt dessen Durchschnitt dar, welcher der Deutlichkeit wegen vereinfacht ist. Wie man sieht, ist das Herz der Länge nach durch eine Scheidewand *s* in die rechte und linke Herzkammer *rk* und *lk* geteilt, und jede dieser hat wieder eine Vorkammer *rvk* und *lvk*, die durch eine Öffnung mit ihr in Verbindung steht.

Fig. 318.

Fig. 318. Längsschnitt durchs Herz; *rk* rechte, *lk* linke Kammer; *rvk* rechte, *lvk* linke Vorkammer; *s* Scheidewand; *w* Querwand; *a* Aorta; *ha* Hohladern; *lv* Lungenvenen; *lsa* Lungenschlagadern.

Das Herz ist ein hohler Muskelkörper, etwa von der Größe der Faust; es liegt in der Mitte der Brusthöhle und wird von dem aus weißer Sehnenhaut bestehenden Herzbeutel eingeschlossen. Es besitzt die Fähigkeit, sich zusammenzuziehen, und dadurch wird der Umfang seiner inneren Höhlen vermindert. Denken wir uns diese mit Blut angefüllt, so wird dasselbe mit Gewalt in die Öffnungen der Adern gepreßt, welche in das Herz münden. Damit aber das Blut einen genau vorgeschriebenen Weg zurücklegen kann und muß, befinden sich an der Mündung der Hauptschlagader, in den Blutadern, desgleichen zwischen jeder Kammer und ihrer Vorkammer Klappen, die, ähnlich wie die Ventile an Pumpen, sich öffnen, wenn die drückende Flüssigkeit von der einen Seite kommt, dagegen sich schließen, wenn eine Flüssigkeit von entgegengesetzter Richtung herkommt (Fig. 319). Beim Zu-

Fig. 319.

sammenziehen des Herzens öffnen sich nur die zwischen den Vorkammern und den Herzkammern, sowie die Klappen nach den Schlagadern *a* und *lsa*, während die der Venen *ha* und *lv*, welche die entgegengesetzte Einrichtung haben, sich schließen.

Die Zusammenziehung des Herzens kann jedoch, wie die eines jeden Muskels, nur eine gewisse Zeitlang dauern; danach dehnt es sich wieder aus. Sobald dies geschieht, schließen sich die Klappen der Schlagadern, während gleichzeitig die der Venen sich öffnen, durch welche das Blut in das Herz wieder zurückkehrt. Wir erblicken in Fig. 320 das menschliche Herz in 3/8 seiner natürlichen Größe von der vorderen Seite abgebildet.

Fig. 320.

Das Herz von vorn gesehen. *rk* rechte, *lk* linke Kammer; *rvk* rechte, *lvk* linke Vorkammer; *a* Aorta; *la* Lungenarterie; *ka* Kopfpulsadern; *ohv* obere Hohlvene; *lv* Lungenvene.

Die Kraft, mit welcher das sich zusammenziehende Herz das Blut in die großen Schlagadern treibt, ist eine beträchtliche, und nach Beobachtungen an Tieren, die auf ähnliche Größen beim Menschen schließen lassen, ist der Druck des Blutes im stande, einer Quecksilbersäule von 110 bis 120 mm das Gleichgewicht zu halten. Man hat ferner beobachtet, daß die tägliche Arbeit des Herzens über 80000 mkg betrug, d. h. das Herz entwickelte innerhalb 24 Stunden so viel Kraft, als erforderlich ist, um 80000 kg 1 m hoch zu heben.

Beobachtet man die Zusammenziehung oder Systole und die Ausdehnung oder Diastole des Herzens, indem man das Ohr entweder auf die Brust oder an ein Höhrrohr legt, dann vernimmt man eigentümliche Herztöne, welche den Bewegungen der Herzklappen entsprechen; man ist hierdurch im stande, Unregelmäßigkeiten zu erkennen, welche auf Fehler oder krankhafte Zustände des Herzens schließen lassen. Eine weitere Folge der Herzbewegung ist der Herzstoß oder Herzschlag. Im Durchschnitt macht das Herz in einer Minute etwa 70 Schläge, die in der Herzgegend der Brust von außen deutlich fühlbar sind, und, infolge der stoßweisen Fortpflanzung der Blutwellen nach entfernteren Teilen, durch die entsprechende Anzahl des Pulsschlages beobachtet werden können. Bei Kindern, sodann in aufgeregtem Zustande des Menschen, oder in manchen Krankheiten, vorzugsweise bei Fiebern, steigen die Pulsschläge bis über 100 in der Minute. Vom fünfzigsten Lebensjahre an nimmt die Anzahl der Pulsschläge etwas zu und beträgt im hohen Alter 75 bis 79 Schläge in der Minute.

Das Herz verrichtet gleichzeitig zwei Geschäfte, indem es erstlich zur Ernährung geeignetes Blut nach allen Punkten des Körpers hinsendet und von diesen dunkelrotes Blut wieder empfängt, und zweitens, indem es das dunkelrote Blut nach der Lunge treibt, wo letzteres mit der Luft in Berührung kommt und wieder hellrot wird. Das erstere Geschäft wird als großer Kreislauf, das letztere als kleiner Kreislauf bezeichnet (s. Fig. 316 und 321). Hierbei enthält die linke Herzhöhle nur helles, die rechte nur dunkles Blut, jene wird auch Aortenherz, diese Lungenherz genannt.

Der große Kreislauf des Blutes nimmt seinen Ausgang von der linken Herzkammer, aus der hellrotes Blut in die Aorta strömt, sich durch deren Äste nach allen Richtungen bis in die Haargefäße verbreitet und durch diese in die Venen übergeht. Das auf seinem Wege dunkelrot gewordene Blut kehrt durch die beiden Hohladern in die rechte Vorkammer zurück und geht von da in die rechte Herzkammer.

Fig. 321.

Schematisches Bild des Kreislaufes. *a* rechte Vorkammer mit dem Herzohr *b*; *d* linke Vorkammer und Herzohr *e*; *c* rechte, *f* linke Herzkammer; *g* Lungenschlagader; *h* Haargefäße der Lunge; *i* Lungenvene; *k* Aorta; *l* Haargefäße des Körpers; *m* Hohlvene.

Der kleine Kreislauf des Blutes findet zwischen Herz und Lunge gleichzeitig mit dem großen statt und geht von der rechten Herzkammer aus. Diese entsendet das in ihr enthaltene dunkelrote Blut durch die in zwei Äste sich teilende Lungenschlagader nach den beiden Lungenflügeln. Von dort kehrt das durch die Haargefäße der Lunge gegangene, und nunmehr hellrote Blut durch die Lungenvenen in die linke Vorkammer zurück und gelangt von dieser in die darunter liegende linke Herzkammer, um den großen Kreislauf von neuem anzutreten.

Wir haben in den Figuren 316 und 318 diejenigen Abteilungen des Herzens und die Aderstämme, welche hellrotes Blut führen, durch rote Farbe und die anderen, welche dunkelrotes Blut enthalten, durch blaue Farbe ausgezeichnet, und fügen zur Erläuterung des Blutumlaufes noch ein schematisches Bild in Fig. 321 hinzu.

Bei Betrachtung des Kreislaufes ist stets festzuhalten, daß Gefäße, welche Blut vom Herzen hinwegführen, Arterien oder Schlagadern, und solche, die es zum Herzen zurückleiten, Venen genannt werden. Die Verzweigungen bei *h* und *l*, Fig. 321, sollen die Haargefäße darstellen, welche den Übergang der Schlagadern in Venen vermitteln.

Es wurde bereits S. 175 angeführt, daß alle vom Magen und den übrigen Eingeweiden der Bauchhöhle das Blut zurückführenden Adern sich in eine Vene vereinigen, welche Pfortader genannt wird. Diese bietet eine besondere Eigentümlichkeit dar. Anstatt einfach ihren Inhalt in die Hohlvene zu ergießen und ihn so direkt ins Herz zurückzubringen, verzweigt sich die

Pfortader in ein durch die ganze **Leber** sich verbreitendes Haargefäßnetz, gleichzeitig mit der Leberschlagader. Die Bildung und Abscheidung der Galle ist das Ergebnis dieses **Pfortaderkreislaufes**.

So sehen wir denn die Blutmasse unseres Körpers in beständiger Bewegung und abwechselnd den großen und den kleinen Kreislauf zurücklegend. Auf die Geschwindigkeit, mit welcher die Blutmasse ihre Bahnen durcheilt, machen sich die verschiedensten Einflüsse geltend, welche jedoch alle den Gesetzen für die Bewegung der Flüssigkeiten in Röhren unterliegen. Hierbei ist besonders zu berücksichtigen, ob der Querschnitt eines Gefäßrohres mehr oder weniger Flüssigkeit aufzunehmen vermag, als die Summe der Querschnitte der Äste, Zweige oder Haarröhren, in welche dasselbe sich teilt oder welche zu denselben sich vereinigt haben. Die Ergießung in ein weiteres Strombett veranlaßt eine Verlangsamung der Bewegung; die Stauung in einem engeren Kanal vermehrt die Geschwindigkeit der Flüssigkeit. In der Halsschlagader durchläuft das Blut in einer Sekunde etwa 300 mm, in den Haargefäßen dagegen nur 0,8 mm. Durch Versuche ist festgestellt worden, daß die Kreislaufdauer, d. h. die Zeit, welche erforderlich ist, um die ganze Blutmenge des menschlichen Körpers herumzutreiben, ungefähr 23 Sekunden beträgt.

3. Die Organe des Atmens.

Organ der Atmung ist die **Lunge** (Fig. 322).

Die **Luftröhre** *l*, die in den Mund sich öffnet und durch diesen auch mit der Nase in Verbindung tritt, besteht aus ungefähr zwanzig harten knorpeligen Halbringen, die durch Haut miteinander verbunden sind. Am oberen Teile derselben befindet sich der Kehlkopf, und hier öffnet sich die Luftröhre durch eine Spalte, welche **Stimmritze** heißt, in den Schlund. Damit jedoch beim Hinunterschlucken der Speisen und Getränke diese nicht durch jene Öffnung in die Luftröhre geraten, befindet sich oberhalb der Stimmritze eine Art von knorpeliger Klappe, **Kehldeckel**, der beim Schlucken die Öffnung verschließt. Er öffnet sich dagegen beim Atemholen, Sprechen, Lachen u. s. w., daher es denn nicht selten der Fall ist, daß beim Sprechen während des Essens Körperchen in die Luftröhre geraten, wo sie einen krampfhaften Reiz oder Husten verursachen durch welchen sie wieder ausgeworfen werden.

Fig. 322.

Herz und Lunge mit den Hauptstämmen der Adern; *rk* und *lk* rechte und linke Herzkammer; *rvk* rechte Vorkammer; *l* Luftröhre.

In der Brust teilt sich die Luftröhre in zwei Hauptäste oder Bronchien. An jedem derselben hängt ein Lungenflügel, in welchem sich die Luftkanäle mehr und mehr verzweigen und zuletzt

in kleine lufterfüllte Bläschen endigen, die von den feinsten Verzweigungen der in die Lunge gehenden Adern umgeben sind (Fig. 323).

Das Atmen findet statt, indem Muskeln die Brusthöhle ausdehnen, so daß durch die Luftröhre eine gewisse Menge Luft von außen in den dadurch innerhalb der Brusthöhle entstandenen luftverdünnten Raum tritt. Ziehen die Muskeln der Brust sich zusammen, so entweicht auf demselben Wege eine der Raumverminderung entsprechende Menge von Luft. Man hat sich große Mühe gegeben, die Atemgröße oder vitale Kapacität der Lunge, d. h. die Luftmenge zu ermitteln, welche ein- und ausgeatmet werden kann. Alter, Geschlecht, Körperbau und Lebensweise haben hierauf bedeutenden Einfluß, und es ist nur als ein Mittelwert anzusehen, daß die nach dem tiefsten Atemholen aus der Lunge des Mannes ausgeatmete Luft 3800 ccm beträgt, während bei gewöhnlichem Atmen nur 500 ccm ausgestoßen werden.

Fig. 323.

Atmungsapparat. *a* Kehlkopf; *b* Luftröhre; *c* deren Äste mit den Endverzweigungen *e*; *d* ganze linke Lunge.

Der Druck, welchen die beim Ausatmen aus der Lunge tretende Luft ausübt, läßt sich messen, wenn man denselben vermittelst einer passenden Vorrichtung auf eine Quecksilbersäule wirken läßt. Es zeigt sich alsdann, daß beim gewöhnlichen ruhigen Atmen dieser Druck nur 1 bis 3 mm Quecksilber hebt; tiefere Atemzüge geben 5 bis 10 mm. Beim Ausatmen mit vollster Kraft kann die Säule auf 200 bis 300 mm gehoben werden.

Selbst beim tiefsten Ausatmen wird nicht alle Luft aus der Lunge entfernt; es bleibt ein Rückstand, dessen Menge auch nach der tiefsten Ausatmung noch 1200 bis 1600, bei einer gewöhnlichen etwa 3300 ccm beträgt. Die Anzahl der Atemzüge beträgt beim Erwachsenen etwa 16 bis 24 in der Minute; sie ist größer bei Kindern. Auf drei bis vier Herzschläge kommt durchschnittlich ein Atemzug. Das Aus- und Einströmen der Luft beim Atmen erzeugt das Atmungsgeräusch, und es lassen sich durch Anlegung des Ohres, sowie durch den beim Anklopfen auf verschiedene Teile der Brust entstehenden Ton für die Heilkunde wichtige Schlüsse auf den Zustand der Lunge machen.

Veränderung des Blutes durch das Atmen.

In der Lunge findet eine wichtige Veränderung des Blutes statt. Sie wird bewirkt durch seine Berührung mit der Luft. Die Berührung von Luft und Blut ist jedoch keine unmittelbare; beide sind durch die höchst feinen Häute der Lungenbläschen und der Haargefäße getrennt. Allein es tritt hier eine Durchdringung dieser Häute ein, wie wir sie S. 57 unter dem Namen der Diffusion bereits besprochen haben.

Eine Vergleichung der eingeatmeten Luft mit der ausgeatmeten giebt uns Rechenschaft über den Erfolg dieser Luftaufnahme von außen.

Die eingeatmete Luft hat die Temperatur der Atmosphäre, im Durchschnitt 15° C., und deren Wassergehalt. Die ausgeatmete Luft hat ungefähr die Wärme des Körpers von 37° C. und einen dieser entsprechenden Gehalt an Wasserdampf. Der wirkliche Wasserverlust des Körpers bei jedem Atemzuge besteht daher im Überschuß des Wassergehaltes der ausgeatmeten Luft über den der eingeatmeten. Seine Menge ist je nach Alter und Körperbeschaffenheit sehr verschieden und beträgt durchschnittlich 506 g in 24 Stunden. Die chemische Veränderung, welche die Luft durch das Atmen erleidet, zeigt die folgende Zusammenstellung:

100 Raumteile enthalten:	Sauerstoff	Stickstoff	Kohlensäure
Eingeatmete Luft . . .	20,8	79,2	0,0
Ausgeatmete Luft . . .	15,4	79,2	4,4

Aus diesen durch zahlreiche Versuche gefundenen Zahlen geht hervor, daß der Stickstoff beim Atmen keine Veränderung erfährt. Es wird ebensoviel wieder der Atmosphäre zurückgegeben, als derselben entzogen worden war. Anders verhält es sich mit dem Sauerstoff. Seine Menge erscheint bei der ausgeatmeten Luft fast um 1/4 seines Volumens vermindert, und anstatt dessen enthält diese Luft Kohlensäure. Durch das Atmen wird also der Luft Sauerstoff entzogen und ihr dafür Kohlensäure übergeben.

Was wird nun aus dem verschwindenden Sauerstoff?

Zunächst verbindet er sich mit dem Hämoglobin des Blutes und erteilt dadurch dem Blute der Lunge anstatt einer dunkelroten eine hellrote Farbe, oder mit anderen Worten, er wandelt das venöse Blut wieder in arterielles um. Damit ist das Blut wieder geeignet, das Leben zu unterhalten. Der im Blute enthaltene Sauerstoff wird durch den ganzen Körper hindurchgeführt und veranlaßt dabei bedeutende chemische Umsetzungen, infolge deren sich das Blut mit Kohlensäure beladet, die in der Lunge abdunstet.

Die Menge des benötigten Sauerstoffs ist unter verschiedenen Verhältnissen sehr verschieden; sie kann gemessen werden durch die Menge der ausgeatmeten Kohlensäure. Diese ist aber abhängig vom Alter und Geschlecht, von der Art der Ernährung und der Größe der während der Beobachtungszeit verrichteten mechanischen Arbeit, so daß sie sich nur in sehr ausführlichen Tabellen einigermaßen genau angeben ließe.

Folge all der chemischen Umwandlungen im Inneren des Körpers ist zunächst die Bildung einer Menge von Stoffen, die dem Körper nicht nur nicht mehr nutzen, sondern sogar schädlich werden können, und die bei regelmäßigem Verlaufe des Lebens teils durch die Haut, in Hautausdunstung und Schweiß, teils durch den Harn ausgeschieden werden. Zur Absonderung des letzteren führt eine Schlagader das Blut durch die Nieren, deren Aufgabe eben die ist, nach Art eines Siebes oder Filters Blutwasser und in ihm gelöste auszuscheidende Stoffe hindurchzulassen, die dem Leben aber noch nützlichen Stoffe, vor allem Zucker und Eiweiß, zurückzuhalten.

Weitere Folge der geschilderten chemischen Vorgänge ist auch die Körperwärme. Diese ist beim Gesunden im Durchschnitt 37° C.; sie ist etwas höher beim Kinde als beim Erwachsenen und bei diesem in der

Verdauungszeit nach dem Mittagessen um 1° höher als beim Erwachen des Morgens.

Beim gesunden Menschen halten sich Wärmeerzeugung und Wärmeabgabe im allgemeinen das Gleichgewicht; bei Krankheiten dagegen steigert sich die Erwärmung oft sehr merklich; wir bezeichnen dies als **Fieber** und messen daher die Stärke des Fiebers durch die Zahl der Temperaturgrade, um welche die Körpertemperatur wächst.

Fig. 324.

Die Knorpel des Kehlkopfes ohne den Kehldeckelknorpel, von hinten gesehen. *Schk* Schildknorpel mit seinem oberen und unteren Horne (*o* und *u*); *gbk* Gießbeckenknorpel mit seinem Stimmbandfortsatze *Sbf*; *rk* Ringknorpel; *sk* Santorinischer Knorpel.

Im Anschluß an die Atmungsvorgänge wollen wir kurz die **Stimme** betrachten.

Das Organ, das sie erzeugt, ist der Kehlkopf, doch müssen die Lungen, die Luftröhre, sowie Rachen-, Mund- und Nasenhöhle auch in ihren Dienst treten.

Die Grundlage, auf der sich der Kehlkopf aufbaut, ist ein siegelringförmiger Knorpel, der Ringknorpel, *rk* in Fig. 324. Auf seiner Vorderseite erheben sich, durch Gelenke mit ihnen verbunden, die Schildknorpel, auf seiner Rückseite stehen, oberhalb eingelenkt, die nach ihrer Gestalt benannten Gießbeckenknorpel. Eine Schleimhaut überzieht dieses mit zahlreichen Muskeln und Bändern ausgestattete Gerüst. Diese Haut bildet jederseits zwei, von dem Schildknorpel zu den Gießbeckenknorpeln hinziehende Falten, von denen die oberen den Namen **Taschenstimmbänder**, die unteren **wahre Stimmbänder** führen (Fig. 325 u. 326).

Fig. 325.

Fig. 326.

Fig. 325. Vordere Hälfte des Kehlkopfes von hinten gesehen. 1 Schildknorpel; 2 Kehlkopftasche; 3 obere Spitze derselben; 4 Taschenband; 5 Stimmband; *rk* Ringknorpel; *a* Kehldeckel. — Fig. 326. Bild vom Eingange des Kehlkopfes. 1 hintere Wand, darüber der dreieckige Eingang des Kehlkopfes, die Stimmritze; 2 Stimmband; 3 schmale Spalte als Eingang zur Kehlkopftasche; 4 Taschenband.

Die Spalte zwischen den letzteren heißt **Stimmritze**. Durch verschiedene Stellung der Schild- oder Spannknorpel und der Gießbecken- oder Stellknorpel können die Stimmbänder mehr oder minder angespannt und die Stimmritze mehr oder minder verbreitert werden. Haben nun die Stimmbänder die notwendige Spannung und einen gewissen Schluß, dann werden sie durch den Ausatmungsstrom in Schwingungen versetzt und erzeugen so die Stimme; je stärker die Spannung, um so höher der Ton. Die menschliche Stimme umfaßt etwa $3^1/_2$ Oktaven, von denen etwa 2 bis $2^1/_2$ auf die Einzelstimme kommen; ihre Höhe ist durch die Größe des Kehlkopfes wesentlich beeinflußt; ihre so große Unterschiede zeigende Klangfarbe hängt wesentlich von der Gestaltung der Mund- und Rachenhöhle, dann aber auch von der Art der Stimmerzeugung ab. Am meisten ist die Gesangstimme von dem Kehlkopfe abhängig; bei dem lauten Sprechen gesellen sich hierzu Schwingungen in Mund- und Rachenhöhle; bei der Flüstersprache kommen nur die letzteren in Betracht.

Ernährung.

Aus der vorhergehenden Einzelbetrachtung der Organe, nämlich der Verdauungs-, Blutumlaufs- und Atmungsorgane, ergeben sich noch manche allgemeine Folgerungen, die zum Verständnisse verschiedener Lebenserscheinungen dienen. Unter diesen gehört die **Ernährung** mit zu den wichtigsten, da an die Art der Lösung dieser Aufgabe nicht allein die Erhaltung, sondern auch der Kulturzustand des Menschengeschlechtes geknüpft ist.

Vergleichen wir die Ernährung des Menschen und der Tiere mit jener der Pflanzen, so finden wir einen wesentlichen Unterschied nicht nur in der Art der Aufnahme, sondern auch des Aufgenommenen. Wir sehen die Nahrungsaufnahme der Pflanze nicht an ein einzelnes Organ gebunden, wie bei Mensch und Tier, wir sehen bei jener fast die ganze Oberfläche, nämlich die Wurzel und die Blätter, zur Aufnahme geeignet, während mit wenigen Ausnahmen die Tiere nur durch eine einzige Öffnung, durch den Mund, ihre Nahrung zu sich nehmen.

Viel wesentlicher erscheint aber bei Vergleichung der Ernährung von Pflanze und Tier der Unterschied in der Natur des Aufgenommenen. Die Pflanze ernährt sich von **unorganischen** Stoffen, sie besitzt daher die Fähigkeit, unorganische Nährstoffe aufzunehmen und zu organischen Gebilden zu vereinigen und zu gestalten. Aus Wasser, Kohlensäure-, Salpetersäure- und Ammoniakverbindungen sowie den Mineralbestandteilen des Bodens bildet sie Zellstoff, Stärke, Zucker, Pflanzeneiweiß und die vielen anderen Stoffe, die wir in ihr finden.

Diese Fähigkeit kommt dem Menschen und dem Tiere nicht zu. Sie können aus den ihnen dargebotenen Nahrungsmitteln der Pflanzen weder Eiweiß, noch Muskelfaser, noch Fett bilden. Unmittelbar an die starre Brust der toten Natur gelegt, würden sie verschmachten. Sie bedürfen zu ihrem Bestehen eines Vermittlers, der die ihnen unentbehrlichen Stoffe zu organischen Gebilden vereinigt, und diese Stelle vertreten die Pflanzen.

In der That, wenn man die Ähnlichkeit der chemischen Zusammensetzung der Eiweißstoffe und der Fette der Pflanzen mit den gleichnamigen Stoffen, die im Tierkörper angetroffen werden, vergleicht, so sieht man, daß das Tier, indem es die Pflanze verzehrt, darin alle zusammengesetzten Stoffe fertig gebildet vorfindet, welche es zum Aufbau seiner verschiedenen Körperteile nötig hat.

Das Geschäft der Verdauung des Tieres erscheint daher einfacher und leichter verständlich als das der Pflanze. Es besteht nicht darin, daß das Tier aus den ihm gegebenen Elementen seine Muskelfaser, sein Fett u. s. w. bildet, sondern darin, daß es in der Pflanze bereits fertig gebildete organische Stoffe in den Verdauungsorganen auflöst, weiter verarbeitet, durch den Kreislauf an die erforderlichen Stellen bringt und ihnen daselbst die geeignete Form giebt.

Noch mehr fällt dies in die Augen bei Tieren, welche von Tieren, oder gar von dem Blute ihrer Mitgeschöpfe leben. Offenbar genießen diese ganz dieselben Stoffe, aus welchen ihr eigener Körper besteht, ihr ganzes Verdauungsgeschäft beruht auf einer Umgestaltung, nicht auf einer chemischen Umbildung des von ihnen Aufgenommenen.

Die Verdauungswerkzeuge der pflanzenfressenden Wiederkäuer sind in mancher Beziehung anders eingerichtet, als die der Fleischfresser. Diese verzehren im Fleische fast ausschließlich verwendbaren Stoff, ihre Verdauung geht rascher von statten, ihre Mahlzeiten sind verhältnismäßig kleiner, ihre Absonderung von Unbrauchbarem ist weniger reichlich, als dies bei den Grasfressern der Fall ist. Das von einem Ochsen verzehrte Heu enthält nur geringe Mengen von Eiweißstoffen und Fett, welche für den Körper des Tieres verwendbar sind, es ist dagegen reich an Holzfaser, die für seine Ernährung wenig brauchbar ist. Dieses Tier nimmt deshalb ungeheure Mahlzeiten zu sich, allein es sondert auch einen großen Teil derselben als unverwendbar wieder ab. Es bedarf ferner zur Auflösung dieser Stoffe, zur Trennung von der Holzfaser längere Zeit, als das fleischfressende Tier zur Verdauung seiner dem eigenen Körper so ähnlichen Nahrung. Darum verweilt bei dem eigentlichen Grasfresser die Nahrung sehr lange im Magen, ja sie kehrt, nachdem sie eine Zeitlang in einem besonderen Teile desselben eingeweicht war, wieder zum Maule zurück, um hier nochmals gekaut, mit Speichel vermischt und so zur Verdauung geeigneter gemacht zu werden, dazu ist sein Darm verhältnismäßig lang, während der der Raubvögel und Raubtiere damit verglichen sehr kurz ist.

Genauere Untersuchungen bestätigen die Ungleichheit der Nahrungsbedürfnisse hinsichtlich der Menge in auffallender Weise. Ein Pferd bedurfte an fester und flüssiger Nahrung (Wasser) zusammen täglich $1/_{10}$, eine Kuh $1/_6$ des eigenen Körpergewichtes. Das Gewicht der in den Eingeweiden eines Kaninchens vorgefundenen Speisereste betrug $1/_4$, bei einer Katze dagegen nur $1/_{22}$ des Körpergewichtes. Bei dem erwachsenen Menschen macht das tägliche Bedürfnis an Speise und Trank $1/_{20}$ bis $1/_{16}$ seines Körpergewichtes aus. Dieses Verhältnis wird von Wohllebenden zwar nicht selten überschritten, allein die Mehreinnahme verläßt den Körper wieder, ohne an dessen Ernährung sich beteiligt zu haben.

Das Nahrungsbedürfnis ist allerdings und in dem Verhältnis größer,

nach welchem der Körper noch im Wachstum begriffen ist. Von dem Zeitpunkte an, wo der Körper ausgewachsen ist, dienen alle Speisen, die wir genießen, nicht zur Vergrößerung der Masse unseres Körpers, sondern nur zur Erhaltung desselben. Der ganze Ernährungsprozeß erscheint in diesem Falle nur als ein Ersatz desjenigen, was vom Körper verbraucht wird. Man hat daher dieses fortwährend im menschlichen Körper vor sich gehende Ersatzgeschäft sehr passend mit dem Namen des Stoffwechsels bezeichnet.

Nicht alle Bestandteile der Speisen, die wir zu uns nehmen, erfüllen im Körper gleiche Bestimmungen. Fett und die sogenannten Kohlehydrate, wie Zucker und Stärke, sind Stoffe, die wir häufig genießen. Keiner derselben enthält Stickstoff, und sie können daher nicht dazu dienen, irgend einen stickstoffhaltigen Teil unseres Körpers, z. B. Muskelfaser oder Haut, zu bilden. Zu deren Bildung bedürfen wir unbedingt der Eiweißkörper. Eingehende Versuche haben nun gelehrt, daß wir als wesentlichste einfache Nährstoffe das Wasser, Eiweißstoffe, Fette, Kohlehydrate (Stärke- und Zuckerarten), sowie einige unorganische Stoffe, die sich als unverbrennliche Blutsalze in uns finden, ansehen dürfen. Von diesen sind zunächst die Eiweißstoffe unbedingt notwendig; sie können durch nichts anderes ersetzt werden; doch ist es gleichgültig, in welcher Form wir sie aufnehmen, ob aus dem Tier- oder aus dem Pflanzenreiche, ob im Hühnerei, im Fleisch, im Käse oder in den wegen ihres großen Eiweißgehaltes geschätzten Hülsenfrüchten. Das vorhin ausgesprochene „gleichgültig“ ist allerdings doch nur ein bedingtes infolge der Verschiedenheit der Verdauungsfähigkeit der verschiedenen Menschen, welche diesen infolge ihrer Lebensgewohnheiten, ihrer Arbeit und ihres Gesundheitszustandes zukommt. Nebenbei bemerkt, ist dies Vermögen bei der Tierwelt nur ausnahmsweise vorhanden, und dies dürfte wohl ein Hauptgrund zu deren Trennung in Fleisch- und Pflanzenfresser sein. Als Nahrung für einen erwachsenen jugendlichen Mann von 74 kg Körpergewicht reichen erfahrungsgemäß 100 g Eiweißstoffe, 100 g Fett, 240 g Stärkemehl, 25 g Salz und 2535 g Wasser, zusammen 3000 g, täglich aus. Sollte jene Eiweißmenge nur aus Hühnereiern gewonnen werden, so müßte man davon 700 g genießen, während dazu schon 450 g Ochsenfleisch und 250 g magerer Käse ausreichen; dagegen bedürfte man zu gleichem Zwecke mehr als 1 kg Semmel und etwa 5 kg Kartoffeln. Jene 100 g Eiweiß sind aber lange nicht das Mindestmaß, womit man auskommen kann, und der ärmste Teil der Bevölkerung Norddeutschlands, der vielfach größtenteils von Kartoffeln lebt, muß sich mit etwas über 60 g begnügen.

Obgleich unser Körper die Fähigkeit besitzt, namentlich auch aus Eiweißstoffen Fett zu bilden, ist dieses doch zu andauernd guter Unterhaltung unseres Lebens ein notwendiges Nahrungsmittel; auch zu seiner Gewinnung bieten sich uns Tier- und Pflanzenreich dar.

Diesen Nährstoffen reihen sich die Kohlehydrate, d. h. chemische Verbindungen von Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, von denen die beiden letzteren in solchen Mengen vorhanden sind, daß sie zur Bildung von Wasser zusammentreten könnten, an. Von ihnen kommen hier hauptsächlich die Stärke- und Zuckerarten in Betracht, da die übrigen, z. B. Gummi,

Pflanzenzellstoff, teils gar nicht, teils nur in geringem Maße in unseren Verdauungssäften löslich sind, mithin nicht aufgenommen werden können. Eigentlich kommt hier nur der Traubenzucker in Betracht, da die übrigen durch den Einfluß des Speichels vor ihrer Aufnahme in die Lymphgefäße in diesen umgewandelt werden.

Daß auch das Wasser oben aufgezählt wurde, mag manchen, der nur wenig, vielleicht gar kein Wasser zu sich zu nehmen glaubt, wundern; er darf aber nicht vergessen, daß nicht nur alle Getränke, Suppen und Obst Wasser enthalten, vielfach sogar der Hauptmasse nach daraus bestehen; er wird jedenfalls mit Erstaunen aus der unten mitgeteilten Tabelle ersehen, daß selbst das Hühnerei über 70 Proz. Wasser enthält, und daß sich davon im Ochsenfleisch noch mehr findet; er würde vielleicht anders denken, wenn wir das Wasser teuer bezahlen müßten, oder wenn er hört, daß die Turkmenen bei ihren Wüstenreisen mit dem Wasserschlauche im Arme schlafen und jeden unnachsichtlich töten, der sie zu bestehlen wagt.

Gleichzeitig mit dem Wasser und den anderen Nahrungsmitteln nehmen wir auch die Blutsalze auf; dieselben bestehen aus Kalium, Natrium und Calcium, verbunden mit Chlor, Kohlensäure, Schwefelsäure und Phosphorsäure, dazu gesellt sich in geringer Menge Eisen, dessen man täglich etwa 17 mg bedarf, und Fluor.

Eine gute Übersicht über den Wert einiger Nahrungsmittel giebt folgende Tabelle.

Nach Voit und Wolff enthalten 100 Teile:

Nahrungsmittel	Wasser	Eiweiß	Fett	Kohlehydrat
Ochsenfleisch (rein)	75,9	22,9	0,9	—
Kalbfleisch	78,0	15,3	1,3	—
Fettgewebe	3,7	1,7	94,5	—
Rindsleber	56,0	16,3	3,2	—
Hühnerei (Eiweiß und Dotter)	73,9	14,1	10,9	—
Milch	87,1	4,1	3,9	4,2
Butter	7,0	0,9	92,1	—
Magerer Käse	40,0	43,0	7,0	—
Weizenmehl	12,6	11,8	—	73,6
Roggenmehl	14,0	11,0	—	71,9
Gerste, geschält	12,5	10,0	—	73,5
Mais, geschält	13,5	11,0	7,0	67,6
Reis	13,0	7,5	—	78,1
Hirse	14,0	14,5	—	66,5
Gries	11,3	11,3	—	69,8
Schwarzbrot (einen Tag alt)	46,3	8,3	—	44,2
Semmel	28,6	9,6	—	60,1
Erbsen	14,3	22,5	—	58,2
Weiße Bohnen	14,5	24,5	—	55,6
Linsen	14,5	26,0	—	55,0
Schneidebohnen	91,0	2,0	—	6,2
Weißkraut	90,0	1,5	—	7,1
Kartoffeln	75,0	2,0	—	21,8
Gelbe Rüben	85,0	1,5	—	12,3
Kohlrabi	87,0	1,3	—	9,5
Weiße Rüben	92,0	1,1	—	5,3

Wir erkennen daraus, daß sowohl Semmel als auch Butter, jede für sich genossen, weniger wertvolle Nahrungsmittel sind, daß aber durch die Vereinigung beider zum Butterbrote ein ganz vorzügliches entsteht; gleichzeitig zeigt uns dieses Beispiel, wie das Wohlbehagen, das der Genuß bereitete, uns weit früher naturgemäße Nahrung herstellen lehrte, als die Arbeiten des Chemikers und des Physiologen, die im Grunde genommen nur die Erfahrungen alter Zeiten als naturgemäß bestätigen konnten. So bietet die Kochkunst das bewundernswürdige Beispiel eines Instinktes, welcher unter der alleinigen Führung des Geschmackssinnes und der Hunger- und Durstempfindung die Ergebnisse der heutigen Wissenschaft längst vorweggenommen hat, und trotz der Verschiedenheit des Geschmackes, über den sich ja bekanntlich nicht streiten läßt, ist nichts weniger der Laune zu überlassen, als die Speise, die wir genießen.

Wir sind in Auswahl und Zubereitung der Speisen jedoch weiter gegangen, als nur zur richtigen Auswahl ihrer Zusammensetzung, indem wir denselben noch die sogenannten **Genußmittel** hinzufügten.

Wir verstehen hierunter Stoffe, von deren chemischer Zusammensetzung wir nicht erwarten dürfen, daß sie einen hervorragenden Nährwert besitzen, die überdies in so geringer Menge genossen werden, daß sie als solche kaum eine Rolle zu spielen vermögen. Man rechnet hierher die geistigen Getränke, die Fleischbrühe und den Fleischextrakt, den Thee, Kaffee, die Gewürze und sonstigen Zuthaten, wie Essig, Zwiebel, Senf, Meerrettig, das beim Braten und Rösten entstehende Aroma u. a. m.

Bei den erstgenannten beruht der Wert unstreitig auf einer eigentümlichen Wirkung, die sie auf das Nervensystem äußern, vermöge welcher dieses eine gehobene Thätigkeit des ganzen Organismus hervorruft; bei den folgenden ist es insbesondere der Reiz, den ein ansprechender Geruch und Geschmack auf die Eßlust ausübt und der sich sofort durch eine reichliche Absonderung der Speicheldrüsen zu erkennen giebt. Es wird hierdurch eine Abwechselung im Genuß ermöglicht und eine Abstumpfung des Geschmackes vermieden, die sich gegen ein in Aussehen und Geschmack stets gleichbleibendes Nahrungsmittel bis zum Widerwillen und Ekel steigern kann, wie dies in Gefängnissen vorkommt und dann schlechte Ernährung verschuldet.

Weder die ausgiebigste Zufuhr wohlgewählter Nahrungsmittel, noch die Beigabe der anregendsten Genußmittel sind aber im stande, den Körper in einer unausgesetzten Thätigkeit zu erhalten. Bei Mensch und Tier tritt nach einer gewissen Zeit äußerer und innerer Arbeit das Gefühl der Abspannung und Ermüdung ein, welchem unmerklich der Zustand der Ruhe aller Organe der willkürlichen Bewegung folgt, den wir **Schlaf** nennen. Es ist dies die Zeit, innerhalb welcher das Ersatzgeschäft an Muskeln und Nerven sich vollzieht, und dem entspricht vollkommen der bezeichnende Ausdruck, daß nach einem gesunden Schlaf der Mensch sich wie neu geboren fühlt.

Regelwidrigkeiten, die im Verlaufe der Lebenserscheinungen sich einstellen und aus Ursachen entstehen, welche uns ganz unbekannt sind oder erst später erkannt werden, geben sich in ihren Folgen als **Krankheiten** zu erkennen. Es ist festzuhalten, daß mit diesen keineswegs neue und besondere Kräfte

oder Thätigkeiten in dem Körper auftreten. Aber die Zeit und das Maß für die Verrichtungen der Organe erscheint verändert; die Produkte derselben häufen sich oder mindern sich unverhältnismäßig oder unzeitig, und es entstehen hierdurch die krankhaften Störungen. Die Herstellung des gewöhnlichen Verlaufes führt die Heilung herbei. Unerklärlich bleibt uns in vielen Fällen die Art und Weise, in welcher die Arzneimittel, die Gifte und die Ansteckungsstoffe wirken, um so mehr, als sie oft in unmerklich kleiner Menge und in kurzer Zeit schon die tief eingreifendsten Folgen hervorrufen. In manchen Fällen hat man den Einfluß der letzteren verglichen mit den Stoffen, welche durch ihre bloße Gegenwart Gärung oder andere chemische Zersetzungen hervorrufen, und so den Anstoß zu einer zersetzenden Thätigkeit geben.

Es ist unmöglich, hier der Veranlassungen zu Krankheiten, ihrer Erscheinungsformen und Begegnungsmittel zu gedenken. Allein gleichwie wir gesehen haben, daß im Haushalte des menschlichen Organismus sich alles gegenseitig bedingt und im Gleichgewicht erhält, so ist es gewiß die Aufgabe des vernünftigen Menschen, durch keine gewaltsamen Eingriffe, durch keine Überschreitung des von der Natur selbst gegebenen Maßes Regelwidrigkeiten in den Verlauf der Lebensverrichtungen zu bringen. Dieses Maß liegt weniger sicher im menschlichen Gefühle, als im Instinkt des Tieres, welches stets naturgemäß lebt. Die dem Menschen verliehene Freiheit, dasselbe zu überschreiten, muß durch seine Erkenntnis geleitet und beschränkt werden.

Wenn wir daher die Mäßigkeit als goldene Regel zur Erhaltung des körperlichen Wohlbefindens hier anpreisen, so fügen wir hinzu, daß dies ganz besonders gilt für die Jugendjahre, in welchen der Körper seinen inneren Ausbau zu vollziehen hat. Selten bleiben die Mißachtungen dieser schönen Tugend ungestraft. Der Körper des gereiften Mannes kann mit weniger Nachteil regelwidrigen Einflüssen begegnen, und es ist kaum glaublich, welcher Anstrengungen, Leistungen und Entbehrungen derselbe fähig ist, worin er, gehoben durch die innewohnende geistige Kraft, jedes andere Geschöpf übertrifft.

B. Das Menschengeschlecht.

So verschiedenartig die augenblicklichen Bewohner der Erde sich sowohl hinsichtlich ihrer Körperbildung und ihrer Geistesthätigkeiten auch darstellen mögen, so steht doch jetzt, dank der Arbeit vieler Forscher und ganz abgesehen von der Überlieferung vieler Völker und Religionen, unumstößlich fest, daß alle nur ein einziges, zwar formenreiches und in sich höchst verschiedenes Geschlecht, nur eine Art bilden, deren höchste und niedrigste Stufe durch eine fast unendlich geringere Kluft getrennt sind, als der armseligste Wilde vom menschenähnlichsten Affen. Es hat lange gedauert, bis diese Ansicht sich durchgerungen, ganz gewiß hat die Anschauung, „daß der Neger, besonders der geknechtete, von dem Europäer verschieden ist und ihm häßlich erscheint, vielleicht auch die Sehnsucht, ihn außer aller Ansprüche und Rechte des Europäers sich zu denken“, eine Anschauung, welche sich im Sklavenhalten und der Beraubung, Verdrängung und Vernichtung der Urbevölkerungen, in

deren Wohngebieten sich europäische Kolonisation ausdehnte, aussprach, zur Annahme des Gegenteils geleitet.

Hierbei verschlägt es nichts, daß schon die Größenverhältnisse der Körperteile bei den Naturvölkern andere sind, als bei den Vertretern europäischer Völker, daß mit der fortschreitenden Kultur der Rumpf verhältnismäßig kurz, Arme und Beine dagegen lang werden, daß dagegen bei dem wilden, wie bei dem europäischen Kinde das Gegenteil sich findet. Verhält sich doch auch der Knochenbau der Kaffern zu dem der Europäer wie der eines wilden Tieres zu dem eines gezähmten derselben Gattung: seine Knochen sind schlanker, fest, elastisch und von glatterer Oberfläche; Vorsprünge und Leisten sind scharf abgesetzt und die Gelenkenden erscheinen schwächer.

Weit mehr fällt bei den verschiedenen Menschen die Hautfärbung ins Auge; daß dieselbe Folge einer verschiedenen Färbung des Schleimnetzes sei, wurde bereits auf S. 164 angeführt. Völliger Mangel dieses Farbstoffes, wie er sich bei den Albinos findet und auch bei weißen Kaninchen und Mäusen vorkommt, ist stets ein krankhafter Zustand. Die Hautfärbung dürfte ein Schutz gegen die Einwirkung des Sonnenbrandes sein, doch ist es interessant, zu sehen, wie sich die Haut der Weißen, wenn sie der Sonne ausgesetzt wird, bräunt, während die der dunkelfarbigen Völker in kälteren Klimaten bleicht. Im allgemeinen ist bei letzteren, abgesehen von der nur wenig gefärbten Hand- und Fußfläche, das Gesicht der weniger gefärbte Teil, und sind die bedeckten Teile fast immer die dunkleren. Sehr sonderbar ist das Verhalten der Hautfarbe bei Mischungen; durch Kreuzung von Europäern mit braungelben Südafrikanern wird die Hautfarbe rasch verändert, zwischen Negern und Europäern ist das nicht in derselben Weise der Fall; das Negerblut macht sich noch in späteren Generationen geltend. „Man bezeichnet bekanntlich die Nachkommen von Europäern und farbigen Eingeborenen in den außereuropäischen Kolonieen als Kreolen; Mestizen sind die Kinder von Europäern und Amerikanern, Mulatten die Kinder von Europäern oder Kreolen und Negern, Zambo oder Sambo die Kinder von Amerikanern und Negern. Bei der Kreuzung zwischen Mulatten und Weißen wird das Negerblut in den folgenden Generationen in Bruchteilen bezeichnet; Terzeron ist das Kind vom Europäer und einer Mulattin, Quarteron vom Europäer und Terzeron, dann folgt Quinteron bis Oktavon. Der Quinteron ist vom Weißen kaum mehr verschieden; er galt schon vor der Sklavenemancipation in den Vereinigten Staaten gesetzlich als Weißer. Während der Mulatte noch stark negerähnlich ist, sollen bei den weniger Negerblut enthaltenden Individuen noch die veilchenblaue Farbe der Nägel bleiben und ein bläulicher Ring um die Augen, als charakteristische Kennzeichen, die am spätesten verschwinden. Verbinden sich umgekehrt Mulatten mit Negern, so ist in der vierten bis fünften Generation das weiße Blut wieder vollständig verschwunden."

Das **Haar** bietet ebenfalls so große Verschiedenheiten, daß F. Müller danach die Menschen in Rassen teilt. „Nach ihm zerfallen die Menschen nach der Beschaffenheit der Kopfhaare in zwei große Abteilungen, nämlich Wollhaarige und Schlichthaarige. Während bei den ersteren das Haar band-

artig abgeplattet und der Querschnitt desselben länglich erscheint, ist jedes Haar der letzteren cylindrisch, und zeigt sich der Querschnitt desselben kreisrund. Sämtliche wollhaarige Menschenrassen sind langköpfig und schiefzähnig, Ausdrücke, die noch zu erklären sind (Fig. 327). Sie wohnen auf der südlichen Erdhälfte bis zum Äquator und einige Grade über diesen hinauf. Innerhalb dieser zwei großen Abteilungen ergeben sich nach der näheren Beschaffenheit und dem Wachstum des Haares beiderseits wieder zwei Unterabteilungen. Zunächst bei den Wollhaarigen: 1. Büschelhaarige, 2. Vlieshaarige. Bei den ersteren wachsen die Haare getrennt in einzelnen Büscheln, bei den letzteren dagegen gleichmäßig über die ganze Kopfhaut verteilt. Die Schlichthaarigen zerfallen ebenso in zwei Unterabteilungen, nämlich 1. Straffhaarige, 2. Lockenhaarige. Während bei ersteren das dunkle Haar glatt und straff herabhängt, fließt bei den letzteren das schwarze oder blonde Haar in Locken herunter. Mit dieser letzteren Eigenschaft ist ein mehr oder weniger kräftiger Bartwuchs verbunden.“ Hiernach ergeben sich zwölf Rassen:

Fig. 327.

Orang Sakai, Einwohner von Malakka, büschelhaarig und sehr stark schiefzähnig; der Gesichtswinkel beträgt etwa 70 Grad.

I. Wollhaarige:
  A. Büschelhaarige:
    1. Hottentotten, 2. Papua (Fig. 327).
  B. Vlieshaarige:
    3. Afrikanische Neger, 4. Kaffern.
II. Schlichthaarige:
  A. Straffhaarige:
    5. Australier, 6. Arktiker, 7. Amerikaner, 8. Malaien, 9. Mongolen.
  B. Lockenhaarige:
    10. Drawida (Singhalesen u. a.), 11. Nuba (Bewohner des Osthorns von Afrika), 12. Mittelländer, dazu: a) Basken, b) Kaukasusvölker, c) Hamiten (Libyer, Ägypter u. a.), d) Semiten, e) Indogermanen.

Schädelform und **Gesichtsbildung** geben ebenfalls Anhaltspunkte zur Einteilung des Menschengeschlechtes. Zunächst ergiebt sich eine Unterscheidung in Lang-, Mittel- und Kurzköpfe, je nachdem die Breite des Schädels unter 75, 75 bis 80 oder 80 und mehr Prozent von dessen Länge beträgt (Fig. 328).

Sodann kann der Kiefer mehr oder weniger vorspringen, wonach man Gerad- und Schiefzähnigkeit unterscheidet. Zeichnet man eine Seitenansicht des Schädels, verbindet dann den Zahnrand des Oberkiefers mit dem

oberen Rande der Ohröffnung durch eine Gerade, führt endlich eine Gerade vom Zahnrande zur Stirn, dann erhält man den Camperschen Gesichtswinkel. Dieser ist bei den Götterstatuen griechischer Künstler fast ein rechter Winkel, bei Europäern etwa 85°, dagegen sinkt er bei manchen Stämmen des Malaiischen Archipels bis 70° (vergl. Fig. 327). Schädel, deren Gesichtswinkel bis 82° beträgt, sind schiefzähnig, solche, bei denen er größer ist, geradzähnig. Die Stellung der Zähne kommt hierbei nicht in Betracht, ob-

Fig. 328.

I 1 I 2

II 1 II 2

Schädelformen der beiden Menschentypen, welche die gegenwärtige Bevölkerung Württembergs bilden. I Mäßig schiefzähniger Langkopf, aus Stuttgart; die Breite beträgt 76,6 Proz. der Länge. II Geradzähniger Kurzkopf, aus dem Schwarzwalde; die Breite beträgt 89,9 Proz. der Länge. 1 von der Seite, 2 von oben gesehen.

gleich durch sie der Mund oft weit mehr vorspringt, als der Gesichtswinkel vermuten läßt; auch ist nicht zu übersehen, daß der Gesichtswinkel im hohen Alter oft mehr oder weniger abnimmt.

Auch die Höhe des Schädels, die Breite des Gesichtes, die Form der Nase und der Augenhöhle, der Stirn und des Hinterhauptes, der Rauminhalt des Schädels und manches andere ist zur Kennzeichnung des Kopfes herangezogen worden.

Auf die im vorangehenden angeführten Unterschiede, denen sich noch manche andere, z. B. Form des Beckens und der Brust, sowie Bildung der Sprache, zugesellen können, hat man eine Einteilung des Menschengeschlechts in Gruppen, die man Rassen nennt, unternommen. Am bekanntesten, dem heutigen Standpunkte der Wissenschaft freilich nicht mehr entsprechend, sind die Einteilungen von Linné und Blumenbach.

Linné unterschied, je nach Kultur und Wohnort, vier Varietäten: Amerikaner, Europäer, Asiaten und Afrikaner.

Blumenbach teilte die Menschen in fünf Rassen:

1. Kaukasier: Farbe mehr oder weniger weiß; Haar schlicht; geradzähnig; Gesicht eiförmig; Stirn gewölbt. Hierher die Europäer (mit Ausnahme der Lappen und Finnen), sowie die Bewohner Westasiens und Nordafrikas.

2. Mongolen: Haut weizenfarben oder gelbbraun; Haar schlicht und schwarz; Gesicht flach; Nase stumpf; Augenlider klein, geschlitzt. Bewohner Mittelasiens (Kalmücken, Kirgisen, Mongolen, Chinesen), Europas (Lappen, Finnen), Amerikas (Eskimos, Grönländer).

3. Äthiopen: Haut mehr oder weniger schwarz; Wollhaar; Nase breit; Lippen wulstig; schiefzähnig; Stirn und Kiefer zurücktretend. Die Neger Afrikas, Neuhollands und des Indischen Archipels.

4. Amerikaner: Haut kupferrot; Haar schlicht, straff, schwarz; Backenknochen vorstehend; Stirn niedrig. Hierher die Uramerikaner mit Ausnahme der Eskimos und Grönländer.

5. Malaien: Haut gelbbraun, mahagoni- oder kastanienbraun; Haar lockig schwarz; Nase breit, stumpf; Stirn etwas vorstehend; Lippen aufgeworfen. In Australien und den Südseeinseln.

Retzius teilte das Menschengeschlecht nach der Schädelbildung in zwei Gruppen, in Lang- und in Kurzköpfe, deren jede in zwei Typen, in Gerad- und in Schiefzähner, zerfiel.

Die auf die Bildung der Kopfhaare gegründete Einteilung von F. Müller wurde vorhin angegeben.

Wie viele Rassen zu unterscheiden sind, ist nach dem vorhergehenden derart ungewiß, daß man mit vollem Rechte auch von einer einzigen Rasse sprechen darf; jedenfalls hat die Einteilung in Rassen lange nicht mehr die Bedeutung, die man ihr früher zumaß.

II. Die Tiere.

In dem vorhergehenden haben wir den am vollkommensten organisierten Körper kennen gelernt, den des Menschen. Die Beschreibung der Tiere ist eine fortwährende Vergleichung ihres Körpers mit dem menschlichen Körper, und die Einteilung derselben eine Scheidung in Gruppen von Tieren, deren jede dadurch ausgezeichnet ist, daß in ihr gewisse Organe entweder fehlen, oder gleichmäßig entwickelt sind.

An und für sich giebt es kein unvollkommenes Geschöpf, denn der Bau und die Einrichtung eines jeden Tieres entspricht durchaus seinen Bedürf-

nissen und Zwecken; wir nennen aber ein Tier um so vollkommener, je mannigfaltiger seine Organe und je vorzüglicher diese ausgebildet sind. Die Unterscheidung der Tiere bietet nun dadurch manche Schwierigkeit, daß nicht selten ihre Organe in der äußeren Form von den entsprechenden Organen des Menschen beträchtlich abweichen. So sind z. B. die Atemorgane der Insekten bloße Luftröhren, welche den Körper dieser Tiere durchziehen und mit unserer Lunge keine andere Ähnlichkeit haben als die Verrichtung. Wegen dieser und anderer Schwierigkeiten begegnet man daher auch manchen Verschiedenheiten in der Stellung, welche den Tieren gegeben worden sind. Manche Forscher halten z. B. die Muscheln und Schnecken für vollkommenere Tiere als die Insekten, während andere der entgegengesetzten Meinung sind. Im ganzen herrscht jedoch eine ziemliche Übereinstimmung in der Abgrenzung der einzelnen Klassen und Ordnungen, und es ist für uns wichtiger, deren Gestaltung kennen zu lernen, als die abweichenden Ansichten über deren Stellung zu vergleichen.

Diejenigen Tiere, welche eine völlige Übereinstimmung in allen wesentlichen, auf ihre nächsten Abkömmlinge forterbenden Merkmalen zeigen, rechnet man zu einer **Art** (Species). Es kommt nun vor, daß manche Tiere einer Art sich in gewissen Eigenschaften von geringerem Belang unterscheiden, wie z. B. in Größe und Farbe; man bezeichnet solche Abänderungen als **Abarten, Varietäten** oder **Rassen**. Wenn Tiere verschiedener Arten in wesentlichen Merkmalen übereinstimmen, so gehören sie zu derselben **Gattung** (Genus). Sie erhalten alsdann einen gemeinschaftlichen Gattungsnamen und einen Beinamen, der die Art bezeichnet. So gehören zur Gattung der **Hunde** (Canis): der Haushund (Canis familiaris), der Fuchs (C. vulpes) und der Wolf (C. lupus).

Die Gattungen werden nach verwandtschaftlichen Kennzeichen in Familien, diese in **Ordnungen** gereiht, aus welchen dann die großen natürlichen Hauptabteilungen des Tierreiches, die **Klassen**, hervorgehen, die man schließlich zu **Kreisen** (Bauplänen oder Typen) vereinigt.

Entstehung und Beständigkeit der Arten. Gegen die alt hergebrachte Meinung, daß die jetzt vorhandenen Arten der Pflanzen und Tiere feste, unabänderliche Formen und als solche aus der Hand des Schöpfers hervorgegangen seien, ist eine Ansicht aufgestellt worden, nach welcher alle gegenwärtigen Arten infolge einer äußerst allmählichen, durch die verschiedenen Epochen der Erdbildung sich erstreckenden Umbildung einfacher früherer Formen entstanden sind. Hiernach sind die Arten keine feststehenden, endgültigen Formen; auch jetzt noch geht in denselben eine stete Weiterentwickelung vor sich, allein in so leisen Schritten, daß wir dieselbe nicht wahrnehmen, ja daß in den 3000 bis 4000 Jahren, über welche unsere Geschichtskunde sich erstreckt, eine merkliche Änderung in den Tierformen nicht nachweisbar ist.

Die Umbildung der Arten soll durch verschiedene Einflüsse bewirkt werden. Ein Anteil hieran wird den Änderungen in den Lebensbedingungen zugeschrieben, die mit eintretendem Wechsel in Klima und Wohnort verbunden sind, insbesondere aber soll sich die fortschreitende Entwickelung nach einem Gesetze vollziehen, das als das **Gesetz der Nützlichkeit** zu bezeichnen wäre

und dessen wesentliche Züge in folgendem bestehen: Eine genaue Beobachtung lehrt, daß nicht alle jungen Tiere ein und derselben Art gleich vollkommen geboren werden. Gewisse kleine Abänderungen an einzelnen ihrer Körperteile sind stets vorhanden. Solche Abänderungen erweisen sich im Verlaufe des späteren Lebens dem betreffenden Tiere entweder nützlich, oder gleichgültig, oder nachteilig. Offenbar wird das mit einer nützlichen Abänderung begabte Tier, das z. B. durch etwas längere Beine befähigt ist, seine Beute leichter zu erreichen oder der Gefahr schneller zu entfliehen, im Kampfe gegen die feindlichen Einflüsse des Lebens sich im Vorteil befinden gegenüber den übrigen Tieren seiner eigenen Art. Durch Vererbung und weitere Entwickelung jener nützlichen Abänderung wird sich bei seinen Nachkommen dieser Vorzug steigern, und es werden diese die minder begabten Verwandten allmählich verdrängen und austilgen. Die Entwickelungsgeschichte bietet daher einen steten Kampf ums Dasein, bei welchem diejenigen Formen den Sieg davon tragen, die mit den nützlichsten Eigenschaften für ihr Bestehen ausgestattet sind. Es gewinnt hiernach den Anschein, als ob die Natur unter den Organismen eine Auswahl getroffen und deren Entwickelung bewerkstelligt habe, ähnlich wie ein wohlerfahrener Tierzüchter, der stets die besten Tiere seiner Herde zur Nachzucht auswählt und aus ihnen Junge erzielt, bei welchen die Vorzüge noch gesteigert erscheinen. Es ist ja bekannt, welche erstaunliche Abänderung in der Form man durch eine solche künstliche Züchtung bei Rindern, Schafen und Tauben erhalten hat.

Nach diesem Entwickelungsgesetze werden alle vorhandenen Tierarten auf gemeinschaftliche Grundformen zurückgeführt und diese wiederum von älteren einfacheren Formen abgeleitet, und indem man das Gesetz in seiner weitgehendsten Wirkung ausdehnt, wird die Abstammung der ganzen lebenden Natur, den Menschen mit eingeschlossen, von einigen wenigen Urformen oder gar nur von einer einzigen behauptet.

Dem wird, wohl mit Recht, entgegnet, daß die natürliche Erklärung, welche dieses scharfsinnige Darwinsche Gesetz von einem gewissen Gebiete von Thatsachen und Erscheinungen im Leben der Pflanzen und Tiere giebt, nicht dazu berechtigt, demselben die angeführte Ausdehnung zu geben, und daß, wenn dem fortschreitenden Entwickelungsgange in der Natur nicht ein bewußter Zweck von höherer Hand vorgezeichnet wäre, der verantwortungslose Zufall das alles Lebende beherrschende Gesetz sein würde und das menschliche Dasein jeden Sinn und Gehalt verlieren müßte.

Anzahl der bekannten Tierarten. Bei dem soeben geschilderten Schwanken der Ansichten über das, was für eine besondere Art im Tierreiche zu halten ist, kann auch die Angabe über die Anzahl der vorhandenen Tierarten keine volle Genauigkeit gewähren. Immerhin mag angenommen werden, daß bis jetzt an 366 000 Tierformen als besondere Arten beschrieben worden sind. Nach ganz neuen Zählungen kennt man: Säugetiere 2500 Arten, Vögel 12500, Reptilien und Amphibien 4400, Fische 12000, Insekten 230000, Spinnentiere 10000, Krustentiere 20000, Tausendfüßer 3000, Weichtiere 50000, Weichtierähnliche 1950, Manteltiere 900, Würmer 6150, Stachelhäuter 3000, Darmlose 3500, Urtiere 6100 Arten. Manche Tiergruppen,

die heute eine verhältnismäßig geringe Artenzahl aufweisen, haben in der Vorzeit der Erde eine weit größere Artenzahl aufzuweisen; so kennt man etwa 150 lebende Arten von Armfüßern, denen etwa 6000 fossile gegenüberstehen; ähnlich, wenn auch nicht ganz so ungleich, verhält es sich mit den Moostierchen und den Schwämmen.

Es ist klar, daß eine nur einigermaßen ausführliche Beschreibung dieser ungeheuren Anzahl von Tieren weit über die Grenzen eines jeden Werkes hinausgeht. Wir können nur das Hauptsächlichste der Einteilung andeuten und die wichtigsten Tiere als Beispiele aufzählen.

Einteilung der Tiere.

Nach dem durch neuere Forscher erweiterten Systeme von Cuvier unterscheidet man 9 Kreise, Typen oder Baupläne.

1. Kreis: Rückgrats- oder Wirbeltiere (Vertebrata). Seitlich symmetrische (d. h. nach rechts und links gleich gestaltete) Tiere. Ein inneres knöchernes oder knorpeliges Skelett durchzieht den Körper; in einer vorderen Schädelhöhle umschließt es das Gehirn, und in einem am Rücken gelegenen Kanale, dem Wirbelkanale, das Rückenmark; unter diesen Organen, nach der Bauchseite zu, befinden sich die Organe der Ernährung und Fortpflanzung.

2. Kreis: Gliederfüßler (Arthropoda). Seitlich symmetrische Tiere, deren Körper aus verschiedenartigen Gliedern besteht und gegliederte Gliedmaßen besitzt. Das Nervensystem besteht aus dem Gehirn, einem Nervenschlundringe und einem Bauchstrange; letzterer besteht aus Nervenfäden, welche an der Bauchseite des Tieres liegen und eine Doppelreihe von Nervenknoten besitzen.

3. Kreis: Weichtiere (Mollusca). Seitlich symmetrische Tiere mit weichem, ungegliedertem Körper, ein der Ortsbewegung dienendes Skelett fehlt. Sie sind in der Regel umgeben von einer einfachen oder zweiklappigen Kalkschale, dem Absonderungsprodukte einer den Körper lose umgebenden weichen Haut (Mantel). Am Nervensystem unterscheidet man ein auf dem Schlunde liegendes Gehirn, von dem die Sinnesnerven ausgehen, und einen den Schlund umgebenden Nervenschlundring; damit verbunden sind Nervenknoten des Fußes und des Mantels.

4. Kreis: Weichtierähnliche (Molluscoïdea). Seitlich symmetrische, festsitzende Tiere; am Munde tragen sie einen mit Wimpern besetzten Fühlerkranz oder spiralig aufgerollte Arme; sie sind von einem Gehäuse oder von zwei Schalen umschlossen; ihr Nervensystem ist ein einfacher Nervenknoten oder ein mit mehreren Nervenknoten versehener Schlundring.

5. Kreis: Manteltiere (Tunicata). Seitlich symmetrische, ungegliederte Tiere von sackförmiger oder tonnenartiger Gestalt, mit dicker Leibeshülle (Mantel), mit einfachem Nervenknoten, mit Herz und großer Atemhöhle.

6. Kreis: Würmer (Vermes). Seitlich symmetrische Tiere mit ungegliedertem oder aus gleichartigen Gliedern bestehendem Körper; gegliederte Gliedmaßen fehlen.

7. Kreis: Stachelhäuter (Echinodermata). Tiere von strahligem, vorherrschend fünfstrahligem Baue, mit verkalktem, oft stacheltragendem Hautskelette, mit Nervensystem, gesondertem Darme, einem Gefäßapparate und damit zusammenhängenden, schlauchförmigen Füßchen.

8. Kreis: Darmlose (Coelenterata). Tiere von zwei-, vier- oder sechsstrahligem Baue; der innere Leibesraum dient gleichzeitig der Verdauung und dem Kreislaufe.

9. Kreis: Urtiere (Protozoa), Formlose Tiere (Amorphozoa) oder Protoplasmatierchen (Sarcodea). Tiere von geringer Größe, welche namentlich gekennzeichnet sind durch den Mangel an bestimmt voneinander geschiedenen Organen für die hauptsächlichsten Lebensverrichtungen.

1. Kreis: Wirbeltiere, Vertebrata.

Sie zerfallen in 5 Klassen:

A. Das ganze Leben hindurch findet Lungenatmung, niemals Atmung durch Kiemen statt.

I. Das Hinterhaupt ist durch zwei Gelenkhöcker mit der Wirbelsäule verbunden; die Unterkieferäste bestehen aus einem Stücke und

Fig. 329.

Schematische Darstellungen des Kreislaufes der Wirbeltiere. *A* Blutgefäße der Atmungswerkzeuge, *K* Körperadern. Der Blutstrom folgt der Richtung der Pfeile. Die Wege des arteriellen Blutes sind hell, die des venösen dunkel gezeichnet. I Kreislauf der Säugetiere und Vögel; *rv*, *lv* rechte und linke Vorkammer; *rh*, *lh* rechte und linke Herzkammer. II Kreislauf der Kriechtiere und der Lurche; *lv* linke Vorkammer; *h* Herzkammer, in welcher sich das aus beiden Vorkammern eintretende Blut mischt, bevor es in die Adern eintritt. III Kreislauf der Fische; *a* Herz, *b* Rückengefäßstamm.

sind unmittelbar durch Gelenke mit dem Schädel verbunden; sie gebären lebendige Junge (ausgenommen die Schnabeltiere) und ernähren dieselben mit Milch; sie sind mehr oder weniger mit Haaren bedeckt, selten kahl; sie haben warmes Blut und einen doppelten Kreislauf, der in Fig. 329 I, die im Vergleich mit Fig. 331 leicht erkannt werden wird, dargestellt ist: 1. **Klasse, Säugetiere, Mammalia.**

II. Das Hinterhaupt ist nur durch einen Gelenkhöcker mit der Wirbelsäule verbunden; die Unterkieferäste bestehen aus mehreren Stücken und sind durch einen besonderen Knochen, das Quadratbein, mit dem Schädel gelenkig verbunden. Sie legen Eier oder sind durch Eier lebendiggebärend.

a) Körper mit Federn bedeckt; Blut warm; Kreislauf wie bei den Säugetieren doppelt; Vordergliedmaßen in Flügel umgewandelt; Mittelfuß und Fußwurzel durch einen einzigen Knochen, Lauf, vertreten: 2. **Klasse, Vögel, Aves.**

b) Haut mit Schuppen oder Schildern bedeckt; Blut kalt; Kreislauf unvollkommen doppelt; Vordergliedmaßen nicht Flügel; Mittelfuß und Fußwurzel nicht durch einen einzigen Knochen vertreten (Fig. 329 II): 3. **Klasse, Kriechtiere, Reptilia.**

B. Das ganze Leben hindurch, oder doch mindestens in der Jugend findet Atmung durch Kiemen statt. Sie legen Eier.

I. Bei vollständig ausgebildeten Tieren findet stets Lungenatmung statt, seltener bleibt neben ihr eine Kiemenatmung bestehen; die Haut ist nackt; der Kreislauf ist, wie bei den Kriechtieren, ein unvollkommen doppelter; die Gliedmaßen sind nicht in Flossen umgestaltet: 4. **Klasse, Lurche, Amphibia.**

II. Das ganze Leben hindurch findet Kiemenatmung statt, seltener neben ihr auch eine Lungenatmung; die Haut ist mit Schuppen bedeckt; der Kreislauf ist ein einfacher, und zwar ist das Herz in den venösen Teil des Kreislaufes eingeschaltet (Fig. 329 III); die Gliedmaßen sind in Flossen umgestaltet: 5. **Klasse, Fische, Pisces.**

Erste Klasse: Säugetiere, Mammalia.

Diese Klasse begreift in sich die vollkommensten Tiere. Sie zeichnen sich in vielfacher Weise vor den anderen aus, und zwar besonders dadurch, daß sie mit Ausnahme der Schnabeltiere lebendige Junge erzeugen und dieselben anfänglich mit Milch ernähren. Ihr Körper ist in der Regel mit Haaren bedeckt, die nur bei wenigen vereinzelt, bei anderen stachelartig oder zu Schuppen umgebildet erscheinen. Besonders entwickelt sind bei den Säugetieren die Sinnesorgane. Ihre Wirbelsäule ist biegsam; der Hals hat mit wenig Ausnahmen sieben Wirbel. Es sind meist vier Gliedmaßen vorhanden, allein die Zahl der Zehen ist verschieden. Die Luftröhre endigt in einen Kehlkopf und ist durch einen Kehldeckel verschließbar; die Stimme ist jedoch nicht, wie bei vielen Vögeln, melodisch.

Der Körper und die entwickelten Sinne machen die Säugetiere in ihren Beziehungen zum Menschen ganz besonders wichtig. Denn nicht allein, daß sie in ihrem Fleisch, Fett, Blut, in ihren Haaren, Knochen, Häuten u. s. w. mannigfach nutzbare Stoffe liefern, sind sie auch durch ihre geistigen Fähigkeiten besonders geschickt, als **Haustiere**, Gehülfen, Diener, ja selbst Gesellschafter und Freunde des Menschen zu werden.

Fig. 330.

Backenzähne (Faltenzähne) des Bibers.

Zu ihrer Unterscheidung wird besonders auf die Bildung der **Zähne** und der **Füße** Rücksicht genommen. Hinsichtlich ihrer Stellung unterscheidet man die Zähne in **Vorder-** oder **Schneidezähne**, in **Eckzähne** oder **Hundszähne** und in **Backenzähne**, von welchen die vorderen, kleinen **Lückenzähne** genannt werden. In dem Bau bieten die Zähne insofern Verschiedenheit dar, als die Vorder- und Eckzähne ganz oder nur an ihrer Vorderseite mit Schmelz überzogen sind und daher **einfache Zähne** heißen, während bei den Backenzähnen der Schmelz oft in die Zahnmasse eindringende Falten bildet, Fig. 330, in welchem Falle diese Zähne **Faltenzähne** genannt werden. Andere Backenzähne heißen **Blätterzähne** und bestehen dem Anscheine nach aus einer Anzahl zusammengekitteter, plattenförmiger Zähne, wodurch die Kaufläche das in der Fig. 331 dargestellte eigentümliche Ansehen erhält. Bei manchen Tieren ist die Kaufläche der Backenzähne höckerig, bei anderen zackig, ihnen entsprechen die Ausdrücke **Höckerzähne** und **Zackenzähne**. Erstere finden wir z. B. beim Bären, letztere bei den Hunden und den Katzen. Fig. 332 zeigt uns das Gebiß eines Raubtieres.

Fig. 331.

Kaufläche eines Backenzahns des asiatischen Elefanten.

Fig. 332.

Kopfskelett des Wolfes; 1/4 der natürl. Größe.

Um in Kürze die Art und Zahl der vorhandenen Zähne eines Tieres auszudrücken, bedient man sich eigentümlicher Formeln, indem oberhalb eines Bruchstriches gesetzte Zahlen die Zähne des Oberkiefers, die unterhalb stehenden die des Unterkiefers bezeichnen. Die mittelste Zahl bezeichnet die Schneidezähne, die äußerste beiderseits die Backenzähne, die Zwischenzahl giebt die

Eckzähne an. $\frac{6.1.6.1.6}{6.1.6.1.6}$ = Gebiß des Pferdes, mit 6 Schneidezähnen und jederseits 1 Eckzahn und 6 Backenzähne; $\frac{4.0.2.0.4}{4.0.2.0.4}$ = Gebiß des Bibers. Es fehlen hier die Zwischenzahlen, weil der Biber keine Eckzähne hat.

Die Gliedmaßen zeigen in Form und Länge sehr verschiedene Bildung, je nachdem sie zum Greifen, Laufen, Springen, Graben oder Schwimmen dienen sollen, auch sind häufig die Vorderglieder sehr abweichend von den Hintergliedern gestaltet. Der Fuß wird Hand genannt, wenn eine der Zehen als Daumen den anderen gegenübergestellt werden kann; andernfalls heißt er Pfote. Das Endglied der Zehen ist entweder von einem der Oberseite flach aufliegenden Plattnagel oder von einem die Oberseite und die Seitenflächen deckenden, rinnenförmigen Kuppennagel geschützt, mit einer das Endglied umgebenden, oft gekrümmten und spitzen Kralle versehen, oder schuhartig in einen stumpfen, nach Art eines Fingerhutes aufsitzenden Huf eingeschlossen.

Die Säugetiere sind im allgemeinen Landtiere, doch finden sich auch Meerbewohner unter ihnen vor. Manche stellen zu bestimmten Zeiten Wanderungen an, so die Renntiere und Lemminge. Kunsttriebe finden sich selten; doch bauen einige Erdröhren, wie die Maulwürfe, andere Höhlen und Nester. Die Fledermäuse, Murmeltiere und andere halten einen Winterschlaf. Dann sinkt mit der äußeren Temperatur auch die Blutwärme oft sogar bis auf 1°; die Atmung tritt zurück, den Mangel an Nahrung ersetzt die vor Beginn des Winterschlafes eingetretene Fettanhäufung im Körper der Tiere. Sinkt die Blutwärme bis oder unter 0°, dann erfrieren die Winterschläfer und wachen nicht wieder auf. Beim Erwachen der Natur im Frühjahre erwachen auch die schlafenden Säugetiere zu neuem Leben; sie erwachen, ohne sich jedoch sofort ins Freie zu begeben. In den heißen Zonen halten manche einen Schlaf zur heißesten Zeit, wenn die Gewässer austrocknen.

Kein Säugetier ist, wenn es nicht, wie tollwutkranke Hunde, etwa an einer ansteckenden Krankheit leidet, giftig, doch sind manche lästig und schädlich (z. B. Mäuse), andere gefährlich (z. B. Tiger). Über den Nutzen der Säugetiere in ihrer Eigenschaft als Haus- oder Jagdtiere etwas Allgemeines sagen zu wollen, ist überflüssig.

Erste Ordnung: Eigentliche Affen, Primates.

Unter allen Tieren sind die Vierhänder oder Affen diejenigen, deren äußerer und innerer Körperbau dem des menschlichen am meisten sich nähert. Sie haben alle drei Arten von Zähnen, ein größtenteils nacktes Gesicht und nach vorn gerichtete Augen, allein besonders sind sie ausgezeichnet durch ihre vier Hände, mit einem den übrigen Fingern gegenüberstellbaren Daumen, der sie fähig macht, mit allen Vieren zu greifen. Dagegen sind sie nicht imstande, aufrecht zu gehen, weil ihre Hinterfüße der dazu erforderlichen Sohle entbehren und weil das schmal gebaute Becken und die schwachen Beine den Körper nur unvollkommen zu tragen vermögen, so daß sie beim Versuche zu gehen mit eingeknickten Knieen mühsam dahinwanken.

Die Affen gehören den heißen Ländern an, wo sie meist gesellig in Wäldern, fast immer auf Bäumen leben, auf welchen sie mit großer Behendigkeit und Gewandtheit umherklettern und springen. Manchen leistet dabei der lange Schwanz, mit dessen Ende sie Äste umwickeln und sich festhalten können, und der dann Greifschwanz genannt wird, wesentliche Dienste. Ihre Nahrung besteht vorzugsweise in Früchten, doch auch in Eiern, jungen Vögeln und dergleichen; auch stellen manche den Insekten nach. Obgleich ihre Körperbildung und große Muskelstärke sie zu vielen künstlichen Geschäften geeignet machen würde, so sind sie doch ohne Nutzen für den Menschen, von dem sie überhaupt sowohl ihrer äußeren Erscheinung als ihrem Charakter nach ein Zerrbild vorstellen. Denn sie sind boshaft, falsch, tückisch, diebisch und bei aller Gelehrigkeit, namentlich in späterem Alter unbändig. Auch dem zahmsten Affen ist kaum vollständig zu trauen. Dagegen sind sie eben durch ihre fratzenhafte Menschenähnlichkeit, besonders in Wesen und Geberden, sehr possierlich und werden daher vielfach zur Unterhaltung gehalten, herumgeführt und vorgezeigt.

Es giebt eine große Anzahl von Affenarten; doch sind unsere Kenntnisse von vielen noch sehr unvollständig.

Eine Abteilung, die sich durch eine schmale Nasenscheidewand auszeichnet, kommt nur in der Alten Welt vor, eine andere, mit breiter, nur in der Neuen; beide besitzen lückenlos aneinander schließende Vorderzähne und an den Endgliedern der Finger Nägel, keine Krallen.

Affen der Alten Welt. Zu diesen gehört zunächst die Gruppe der menschenähnlichen oder Anthropoiden Affen; sie sind ungeschwänzt und zugleich die größten aller Affen. Längst bekannt sind der braune Orang-Utan (Simia satyrus), der auf Borneo und Sumatra lebt, und der schwarzbraune Schimpanse (S. troglodytes), in Guinea und am Kongo. Beide, mit menschenähnlichem Gesicht und 1,5 m hoch werdend, haben vielfach zur Sage von Wald- und Halbmenschen Anlaß gegeben. Ja die Javaner behaupten, daß der Orang-Utan reden könne, aber sich wohl hüte, es zu zeigen, damit er nicht von den Menschen zur Arbeit angehalten werde. Sein Körper ist mit rostbraunen bis braunroten, starken, am Unterleibe aufwärts gerichteten Haaren bedeckt; das Gesicht ist kahl, von bleigrauer Farbe; ein besonders langes Kopfhaar besitzt der Orang-Utan nicht, obwohl beim älteren Tiere das Haar am Kopfe stärker ist und, einen Backenbart bildend, in die Wangen herabgeht. Die beim Gehen eingeschlagenen Finger seiner vier Hände zeigen ferner, daß der Affe auf das Klettern angewiesen ist. In der That ist er hierin sehr geschickt. Der erwachsene Orang-Utan lebt einsam in den flachen, sumpfigen Wäldern, insbesondere von Borneo, und schläft auf Bäumen, indem er sich aus zusammengezogenen Zweigen und Blättern eine Art von Nest macht. Er ist vorsichtig und furchtsam und daher äußerst schwierig einzufangen. Gesicht und Kopfbildung, die in der Jugend noch viel Menschenähnliches besitzen, lassen hierin bei älteren Tieren große Unterschiede erkennen; es zeigen sich dann große, hauerartige Eckzähne und ein starkes Hervortreten des Unterkiefers. Auch die geistige Befähigung der gefangenen Orang-Utans ist nicht erheblich, namentlich nicht bedeutender, als die des

Hundes; es mag ihrer Jugend zuzuschreiben sein, daß sie sich nicht unbändig und boshaft erwiesen; eine weitere Entwickelung ließ sich bis jetzt nicht verfolgen, da sie in der Gefangenschaft bald, meistens an Lungenleiden, sterben.

Im Jahre 1837 wurde am Flusse Gabun, an der Westküste des tropischen Afrika, der bereits Hanno bekannte, die Wälder bewohnende, fast 2 m hohe Gorilla (Simia Gorilla, Fig. 333) wieder entdeckt, ein durch Größe,

Fig. 333.

Gorilla, Simia Gorilla. 1,7 m hoch.

Stärke und Wildheit höchst gefährliches Tier, das unerschrocken den Menschen angreift, wo es ihm begegnet. Von den Eingeborenen wird er Ingüne oder Pongo genannt und aufs äußerste gefürchtet. Als Waffen dienen dem Gorilla seine beinahe 1 m langen Arme, von der Dicke eines Manneschenkels, sowie das überaus starke Gebiß. Kleinere, ungeschwänzte Affen sind die auf den Sundainseln lebenden, langarmigen Gibbone (Hylobates).

Von den geschwänzten Affen sind anzuführen der Kleideraffe (Semnopithecus nemaeus) in Cochinchina, der sich durch sonderbare Färbung und Zeichnung bemerklich macht, der Hulmann (S. entellus) oder heilige Affe der Indier, gelblich, mit schwarzen Händen und Gesicht, sowie der durch seine lange Nase ausgezeichnete Nasenaffe (S. nasicus) auf Borneo. Aus Afrika stammen der bei den Tierführern häufige Grüne Affe (Cercopithecus sabaeus), die Meerkatzen (Makako, Inuus cynomolgus u. a.) und der Gemeine Affe oder Magot (I. silvanus), der einzige, der in Europa, auf Gibraltar, im Freien sich erhält; er ist ungeschwänzt. Sehr kenntlich durch ihren hunde-

Fig. 334.

Der Mandril, Cynocephalus mormon. Natürl. Gr. 1 m lang.

artigen Kopf sind die Paviane (Cynocephalus), welche zu den gewöhnlichsten Erscheinungen in den Tierbuden gehören, kräftige Tiere, aus denen wir den Grauen Mantelpavian (C. Hamadryas) und den durch blaue Backen und eine rote Nase ausgezeichneten Mandril (C. mormon, Fig. 334), aus Guinea hervorheben.

Affen der Neuen Welt. Sie haben eine breitere Nasenscheidewand und daher seitlich stehende Nasenlöcher, sind auch kleiner als die vorhergehenden, da keiner die Länge von 75 cm überschreitet; von Charakter weniger tückisch und unbändig, meist sanft und leicht zähmbar; sie leben vorzüglich in Brasilien, Peru und Guiana. Ein Teil derselben hat einen Roll- oder Wickelschwanz, mit dessen Ende sie, gleichwie mit einer Hand, Äste umfassen und an denselben sich aufhängen und hin und her schwingen können. Hierher gehört der Schwarze Brüllaffe (Mycetes niger, Fig. 335), etwa ½ m lang

mit ebenso langem Schwanz, hat um das Kinn einen starken Bart und am Zungenbein eine Schallblase, wodurch seine Stimme verstärkt wird. Er ist einer der gemeinsten Affen Südamerikas, lebt in Gesellschaft, ist scheu und sucht, wenn er sich bedroht glaubt, die höchsten Gipfel der Bäume auf. Morgens und abends, auch bei bevorstehendem Witterungswechsel, läßt er ein fürchterliches Gebrüll hören. Es wird erzählt, daß ein älterer Affe, höher sitzend, gleichsam den Vorsänger mache, nach dessen Beispiel der ganze ringsum gescharte Affenchor zu schreien anfange und aufhöre.

Fig. 335.

Schwarzer Brüllaffe, Mycetes Belzebub. Natürl. Gr. 50 + 60 cm lang*).

Ferner sind anzuführen: der Klammeraffe oder Koaita (Ateles), die in Tierbuden öfter anzutreffenden Kapuzineraffen (Cebus capucinus) und die Sajous (C. apellus). Keinen Wickelschwanz haben der Winselaffe oder Eichhornaffe (Callithrix sciurea), sowie der durch große Augen ausgezeichnete Nachtaffe (Nyctipithecus), der fast die Lebensweise eines nächtlichen Raubtieres führt.

Endlich erwähnen wir die Krallenaffen; zu ihnen gehört der Seidenaffe oder Uistiti (Hapale Jacchus) und das Löwenäffchen (H. rosalia).

Zweite Ordnung: Halbaffen, Prosimiae.

Die **Halbaffen** kommen nur in der Alten Welt, und zwar meistens in Madagascar, vor, wo sie gesellig von Früchten und Insekten leben und meistens eine nächtliche Lebensweise führen, die durch große Augen begünstigt

*) Die letztere Zahl giebt die Länge des Schwanzes an.

wird. Als besonderes Kennzeichen dient der Krallnagel am Zeigefinger der Hinterglieder, während alle übrigen Finger Plattnägel haben, sowie eine Lücke in den Vorderzähnen des Oberkiefers. Ihr Gesicht ist behaart und die Form des Kopfes zugespitzt, oft fuchsähnlich. Bemerkenswert sind: der Katzenmaki oder Mokoko (Lemur Catta, Fig. 336); der Indri (Lichanotus); der Lori (Stenops); der Ohraffe (Otolicnus), das Fingertier oder Aye-Aye (Chiromys) und das Koboldäffchen (Tarsius spectrum) von der Größe einer Ratte, welches auf den Molukken lebt.

Fig. 336.

Der Katzenmaki, Lemur Catta. Natürl. Gr. 30 + 50 cm lang.

Dritte Ordnung: Flattertiere, Chiroptera.

Sie zeichnen sich durch eine feine Flughaut aus, welche zwischen den langen Zehen ihrer Vorderglieder und den Hintergliedern ausgespannt ist.

Fig. 337.

Langohrige Fledermaus, Plecotus auritus.

Fig. 338.

Schädel von V. murinus; zweifache Gr.

Sie halten sich am Tage verborgen und fliegen in der Dämmerung sehr hurtig umher, wobei sie nach Insekten jagen. Bei Beginn des Winters hängen sich die Fledermäuse, wie Fig. 337 zeigt, an den Hinterbeinen auf und wählen hierzu möglichst geschützte und warme Orte, wie Höhlen, Keller und Kamine, wo sie oft in großer Gesellschaft, zu einem Klumpen gedrängt, angetroffen werden und die kalte

Jahreszeit im Zustande der Erstarrung zubringen. Einige Fledermäuse der heißen Länder saugen das Blut warmblütiger Tiere, und nur wenige fressen Früchte. Auffallend sind die großen, feinhäutigen Ohren der Fledermäuse, sowie die häutigen Lappen und Falten, die an der Nase mancher Arten sich vorfinden. Es giebt viele Arten, die sich durch ungleiche Länge der Flügel und entsprechende Fluggeschwindigkeit unterscheiden, im übrigen jedoch dieselbe Lebensweise führen. Wir bemerken: die **Gemeine Fledermaus** (Vespertilio murinus), deren Gebiß (Fig. 338) dem der Insektenfresser gleicht; sie hat die Größe einer Maus und mißt mit gespannten Flügeln 36 bis 42 cm; auf dem Rücken ist sie rotbraun; sie hat einen unangenehmen, bisamartigen Geruch, kleine, lebhafte Augen und ist sehr bissig. Durch sinnreiche Versuche überzeugte man sich von dem außerordentlich feinen Gefühl, welches den zarten, häutigen Bildungen an der Nase und den Ohren der Fledermaus eigen ist: des Augenlichtes beraubt, oder im Dunkeln fliegt sie mit der größten Geschwindigkeit und Sicherheit umher, ohne irgendwo anzustoßen, indem sie dabei selbst feine, ausgespannte Fäden zu vermeiden im stande ist. Wegen der Vertilgung einer großen Anzahl Insekten ist sie entschieden ein nützliches Tier, gleichwie die übrigen Arten, von welchen wir noch anführen: die **Langohrige Fledermaus** (Plecotus auritus, Fig. 337 und 339); die **Hufeisennase** (Rhinolophus ferrum equinum, Fig. 340), und die rötlichbraune **Speckmaus** (Vesperugo noctula), welche jedoch ebensowenig Speck frißt, wie irgend eine andere Fledermaus.

Fig. 339.

Die Langohrige Fledermaus, Plecotus auritus. 1/8 natürl. Gr.

Fig. 340.

Kopf der großen Hufeisennase, Rhinolophus ferrum equinum.

Die **Blattnasen**, auch **Vampyre** genannt (Phyllostoma), sind große blutsaugende Fledermäuse Brasiliens, die mit ausgespannten Flügeln über 50 cm messen. Sie hängen sich nachts sowohl an wilde Tiere, als auch an Haustiere und Menschen, die im Freien übernachten, beißen kleine Wunden und saugen dann das ausfließende Blut.

Den Halbaffen ähnlich ist der rote **Pelzflatterer** oder **Flattermaki** (Galeopithecus), während sich der **Kalong** (Pteropus) durch seinen hunde-

ähnlichen Kopf auszeichnet und daher auch Fliegender Hund genannt wird; ersterer lebt auf den Sundainseln und ernährt sich von Insekten und Früchten, letzterer ist Südamerika eigen und lebt nur von Früchten.

Vierte Ordnung: Insektenfresser, Insectivora.

Die **Insektenfresser** treten mit der flachen und nackten Sohle auf; sie erinnern durch Größe und Gestalt vielfach an Ratten und Mäuse, von welchen sie sich jedoch durch ihr raubtierartiges Gebiß und ihre hauptsächlich aus kleinen Tieren bestehende Nahrung wesentlich unterscheiden. Sie besitzen, da sie vielfach graben, ein Schlüsselbein, das bei den Raubtieren fehlt oder doch verkümmert ist. Wir erwähnen den Igel (Erinacĕus, Fig. 341), ausgezeichnet durch sein stacheliges Fell, in das er sich bei drohender Gefahr kugelig zusammenrollt; er wird 14 cm lang, hat eine spitze Schnauze und kurze Ohren. Er ist über ganz Europa verbreitet und hält sich am Tage in dichtem Gebüsch, am liebsten in Dorngebüsch, versteckt, wo er sich ein behagliches Lager bereitet hat, in welchem er auch den ganzen Winter über im Schlafe zubringt. Obwohl er gelegentlich auch gefallenes Obst verzehrt, so ist er doch ein sehr nützliches Tier, das auf seinen nächtlichen Wanderungen viele kleine, schädliche Tiere, namentlich auch Kreuzottern, deren Gift ihm nicht schadet, verzehrt; er verdient daher alle Schonung, und die mutwillige Tötung desselben erscheint ebenso grausam als unvernünftig.

Fig. 341.

Der Igel, Erinaceus. $1/2$ der natürl. Gr.

Ferner sind anzuführen: die Gemeine Spitzmaus (Sorex aranĕus), die Zwergspitzmaus (S. pygmaēus) und die um das Mittelmeer heimische Kleinste Spitzmaus (Pachyura suaveolens, Fig. 342), das kleinste aller Säugetiere. Die Spitzmäuse wohnen in Erdlöchern, sie werden wegen eines schwach moschusartigen Geruches von den Katzen nicht gefressen.

Fig. 342.

Die kleinste Spitzmaus, Pachyura suaveolens. Natürliche Größe.

Der Gemeine Maulwurf (Talpa europaea, Fig. 343), dessen breite, handförmige und mit starken Nägeln versehene Pfoten ihn zu einem geschickten Gräber machen, durchwühlt den Boden, um eine Menge von Würmern und Larven zu vertilgen. Dabei wird er jedoch durch die vielen Gänge und aufgeworfenen Hügel dem Wiesen- und Gartenlande schädlich und ist deshalb starker Verfolgung ausgesetzt. Seine Augen sind so klein und

Fig. 343.

Der Gemeine Maulwurf, Talpa europaea. 1/3 der natürl. Gr., und seine Wohnung.

versteckt, daß man sie ihm früher gänzlich abgesprochen hat. Wirklich von der Körperhaut überwachsen sind sie bei dem südeuropäischen Blinden Maulwurf (T. caeca).

Anzuführen sind ferner der kapische Goldmaulwurf (T. inaurata), mit metallglänzenden Haarspitzen, und der Sternmaulwurf (T. macrura), dessen spitzer Rüssel sich sternförmig in eine Art von kurzen Fühlfaden teilt.

Fünfte Ordnung: Raubtiere, Ferae oder Carnivora.

Bei den Raubtieren erhalten die außerordentlich entwickelten und verschieden gestalteten Zähne besondere Benennungen: wir unterscheiden sechs schneidende Vorderzähne in jedem Kiefer, dann hinter den stark hervortretenden Eckzähnen einige kleinere Lückenzähne, sodann den großen, schneidenden Reißzahn, endlich mehrere Höcker- oder Mahlzähne; letztere sind mehr oder minder spitzhöckerig; je weniger spitz sie sind, um so mehr ist das Tier auch auf Pflanzennahrung angewiesen. Wir erwähnen folgende Familien:

Bärenartige Raubtiere. Dieselben zeichnen sich besonders durch nackte Sohlen, durch eine spitze Schnauze und das Vorherrschen der stumpfhöckerigen Mahlzähne aus. Keines der hierher gehörigen Tiere wird besonders nützlich.

Bemerkenswert sind von den eigentlichen Bären (Ursus): der Weiße Eisbär (U. maritimus, Fig. 344, a. f. S.), den nordischen Polarländern angehörig, nur von Tieren, besonders Robben und Fischen, lebend. Er ist der größte unter den Bären, der 2 bis 2,5 m lang und über 1 m hoch wird; seine Farbe ist weiß oder gelblichweiß, die Schnauze schwarz. Er trotzt der stärksten Polarkälte. Alle Polarreisenden erzählen von Begegnissen mit diesem großen und starken Raubtier; dasselbe erweist sich den Bewohnern jener unwirtsamen Länder, den Eskimos und Grönländern, besonders dadurch nachteilig, daß es die von denselben angesammelten Vorräte aufsucht und nicht selten, trotz der sorgfältigsten Verwahrung mit Mauern von Felsstücken und Eis, vernichtet.

Anderseits sind sein Fleisch und Pelz für jene Völker wertvolle Artikel, und ein beherzter Eskimo unternimmt, nur mit einer Lanze bewaffnet und von einigen Hunden unterstützt, siegreich den Kampf gegen den Eisbären.

Der Braune Bär (U. arctos, Fig. 345), ist 1,5 m lang, heller oder dunkler braun, in der Jugend mit einem weißlichen Halsband, das sich bei einigen auch im späteren Alter erhält. In der Farbe des Bären finden jedoch manche Abänderungen statt, so daß man sogenannte Honigbären mit gelblichem, Silberbären mit silbergrauem Pelz und schwarze Bären unterscheidet. Er lebt einsam in Schluchten oder Waldesdickicht und erzieht

Fig. 344.

Der Eisbär, Ursus maritimus. Natürl. Gr. 2,5 m lang.

seine Kleinen mit vieler Liebe, wobei es jedoch gelegentlich auch nicht an derben Ohrfeigen fehlt. Der Bär bedient sich zum Angriff und zur Verteidigung zunächst seiner Tatzen, indem er sich dabei aufrichtet. Das Gehen auf den Hinterbeinen fällt ihm viel leichter als dem Affen, daher er, zum Tanzbär abgerichtet, früher häufig herumgeführt wurde. Vor dem Winter wird er fett und bringt einen Teil desselben schlafend zu. Trotz seiner plumpen Gestalt ist er ein gewandtes Tier, das gut läuft, schwimmt und klettert. Früher über ganz Europa verbreitet, ist er jetzt auf dessen Norden und die einsamsten Thäler der Pyrenäen und Alpen beschränkt, wo er vorzugsweise nächtliche Raubzüge unternimmt, in die Viehställe einbricht und dann großen Schaden anrichtet. Übrigens verschmäht er auch Mäuse nicht, und namentlich frißt er gern Honig und Beeren; sein Fell wird als Pelzwerk

geschätzt. Der Schwarze Bär oder Baribal (U. americanus) ist dem vorigen ähnlich, jedoch etwas kleiner.

Kleinere bärenartige Tiere sind: der Waschbär (Procyon lotor), welcher die Gewohnheit hat jede Speise in Wasser einzutauchen; er findet sich im gemäßigten Nordamerika und liefert einen geschätzten Pelz. Im südlichen Amerika trifft man mehrere Arten des durch eine rüsselförmige Nase ausgezeichneten Nasenbären (Nasua) oder Coati.

Fig. 345.

Brauner Bär; Ursus arctos. Natürl. Gr. 1,5 bis 2 m lang.

Wieselartige Raubtiere. Sie bilden eine durch kurze Beine und einen schlanken Körper gekennzeichnete Familie, deren Angehörige, obgleich nicht von beträchtlicher Größe, doch meist blutgierig sind. Wir finden hier den in Höhlen wohnenden Dachs (Meles), der auf nächtlichen Raubzügen kleinen Tieren und dem Obste nachstellt; er ist 60 cm lang, grau mit weißlichem Kopfe und schwarzem Striche vom Ohr über das Auge und ähnelt in der Körperbildung dem Bären, gleich welchem auch er einen Winterschlaf hält; seine Haare geben vorzügliche Pinsel. Dem Dachs ähnlich ist der braune Fjelfraß (Gulo), den nördlichen Ländern angehörig und irriger Weise früher als sehr gefräßig, Vielfraß, geschildert. Die Stinktiere (Mephitis), deren mehrere Arten in Amerika leben, verbreiten einen unerträglichen Gestank.

Die nachfolgenden zeichnen sich durch den langgestreckten Körper und große Gewandtheit in ihren Bewegungen aus; als Raubtiere sind sie besonders auch dem Hausgeflügel gefährlich. Zu ihren Gunsten ist jedoch an=

zuführen, daß sie eine große Anzahl von Mäusen vertilgen und vorzügliches Pelzwerk liefern. Der **Iltis** (Mustela putorius, Fig. 346), auch Ratz genannt, ist etwa 40 cm, sein Schwanz ein Drittel so lang; seine Farbe ist

Fig. 346.

Der Iltis, Mustela putorius. Natürl. Gr. 40 + 15 cm lang.

schwarz, ins Gelbe schimmernd, ein Fleck am Auge, die Schnauze und der Rand der Ohren sind weiß; er besitzt einen sehr üblen Geruch, den auch sein Pelz nie vollständig verliert. Der Iltis bewohnt in Wäldern hohle Bäume,

Fig. 347.

Die Fischotter, Lutra vulgaris. Natürl. Gr. 70 + 35 cm lang.

hält sich jedoch auch in altem Gemäuer, unter Holzwerk und dergleichen an bewohnten Orten auf und ist der gefährlichste Feind des Geflügels, zu dessen Behältern er selbst unterirdische Gänge gräbt; einmal in einen solchen ein=

gedrungen, mordet er alles Lebende, mehr als er fressen und wegschleppen kann. Das gelblichweiße **Frettchen** (M. furo) wird zur Kaninchenjagd benutzt; das **Große Wiesel** oder **Hermelin** (M. erminea), im nördlichen Europa, ist im Sommer rotbraun, im Winter ganz weiß mit schwarzer Schwanzspitze; das **Kleine Wiesel** (M. vulgaris), rotbraun, auf dem Bauche weiß, nur 15 bis 20 cm lang, aber flink und mutig; der **Baummarder** oder **Edelmarder** (M. martes), kastanienbraun mit gelber Kehle, bewohnt Baumhöhlen; der **Steinmarder** (M. foina), braun, mit weißer Kehle, haust nicht selten in alten Gebäuden; der **Zobel** (M. zibellina), braun, bewohnt das nördliche Asien und Amerika, woher, besonders aus Sibirien, als das kostbarste alles Pelzwerkes die Zobelfelle kommen.

Ein scheues, der Fischzucht sehr nachteiliges Raubtier ist die **Fischotter** (Lutra, Fig. 347), mit flachem Schwanz und Schwimmhäuten an den Füßen, das Höhlen am Wasser bewohnt und von Fischen lebt. Sie wird 70 cm lang, der Schwanz halb so lang; sie hat einen schönen, glänzenden, kurzhaarigen Balg von dunkelbrauner, unten hellerer Farbe; derselbe ist ein geschätztes Pelzwerk; auch werden die Haare zu Pinseln benutzt. Der Kopf ist stumpfer, als bei den bisher genannten, welchen die Fischotter im übrigen gleicht, nur daß ihre Räuberei sich auf Wasserbewohner erstreckt, welchen sie vorzüglich nachts nachgeht. Sie fängt die Fische, indem sie auf dem Boden der Gewässer sich unter den Fisch schleicht, ihn von unten erfaßt und sofort mit dem Raube ans Ufer steigt. Ihr Fleisch ist schmackhaft. Die Fischotter läßt sich leicht zähmen, wird sehr zutraulich und soll selbst zum Fischfang abgerichtet werden können; nichts gewährt mehr Unterhaltung, als den Spielen einer Fischotterfamilie im Wasser zuzusehen, in welchem sie sich mit unglaublicher Geschwindigkeit umhertummeln.

Viverrenartige Raubtiere. Aus dieser Familie verdienen Erwähnung die ägyptische **Pharaonsratte** oder **Ichneumon** (Herpestes), als nützlicher Vertilger von schädlichen Amphibien, sowie der Krokodileier bekannt; die **Zibethkatze** (Viverra Zibetha), in Südasien, wegen Absonderung des stark riechenden Zibeths, und die nahe verwandte **Civette** (V. civetta), in Nordafrika.

Hundeartige Raubtiere. Sie sind hochbeinig, laufen gut, können jedoch nicht klettern. Zum Hundegeschlechte werden gerechnet: der **Gemeine Hund** (Canis familiaris), von dem es bekanntlich eine außerordentlich große Anzahl der verschiedenst gestaltigen Rassen giebt, die teils als Zugtiere, Wächter, Jäger, teils als Gesellschafter beständig um den Menschen sind. Man kennt die wilden Stammeltern des Haushundes nicht genau, doch mag der Schakal der Stammvater kleinerer Rassen sein. Ganze Scharen verwilderter Hunde finden sich im Orient und in den Grassteppen von Südamerika. Gefährlich wird der Hund durch eine bei ihm auftretende Krankheit, die Hundswut; der Biß eines tollen Hundes ist für den Menschen meist von den unheilvollsten Folgen, zu deren Verhütung kein sicheres Mittel bekannt ist, da die Einimpfung des Wutgiftes in vielen Fällen nicht dauernd geholfen hat.

Der gefräßige **Wolf** (Canis lupus, Fig. 348, a. f. S.), das schädlichste europäische Raubtier, häufig im östlichen und nordöstlichen Europa, auch in den

Ardennen noch vorhanden, findet sich aus den Nachbarländern zuweilen als Gast in Deutschland ein. Er wird bis 1 m lang und 70 cm hoch; sein Schwanz hängt bis zur Ferse gerade herab; seine Farbe ist gelblichgrau, hier und da ins Schwarze gehend; am Bauche schmutzigweiß; oben an den Vorderbeinen hat er einen schwarzen Querstrich, auch der Ohrenrand ist schwarz; seine Stimme ist nicht bellend, sondern heulend. Obgleich von großer Stärke und mit einem furchtbaren Gebiß bewaffnet, ist er doch ein feiges Tier, und es sind Fälle bekannt, daß er von Kindern mit Geschrei und Stecken in die Flucht gejagt worden ist. Ganz anders benimmt er sich jedoch, wenn er

Fig. 348.

Der Wolf, Canis lupus. Natürl. Gr. 1 m + 45 cm lang.

vom Hunger gepeinigt, in Rudel gesellt, Tiere und Menschen in rasenden Sprüngen verfolgt und mit entsetzlicher Gier anfällt, und zahlreich sind die Beispiele der so gefallenen Opfer. Sein Balg wird nicht geschätzt.

Der Schakal (Canis aurĕus, Fig. 349), ist gelbrot, mit Grau und Schwarz gemischt, wird 75 cm lang und 60 cm hoch; er findet sich, wiewohl selten, auf einigen Inseln von Dalmatien und in Griechenland, dagegen sehr häufig in Asien und im nördlichen Afrika. Als Raubtier wird er nicht gefürchtet, wiewohl er sehr gefräßig ist; er verzehrt selbst Aas und folgt deshalb den Karawanen; auch läßt er sich leicht zähmen. Unter dem Namen des Präriewolfs (C. latrans) versteht man ein dem vorhergehenden ähnliches Tier, das in den Grassteppen am Missouri und in Kalifornien in Scharen herumschweift.

Durch eine länglichrunde Pupille zeichnen sich aus: der Fuchs (Canis vulpes), berüchtigt durch seine Schlauheit, spielt er im Volksgedicht, Reinecke genannt, eine große Rolle. Der Polar- oder Eisfuchs (C. lagopus), blaugrau, im Winter weiß, bewohnt die Polargegenden und liefert geschätzte Pelze.

Den Übergang zur nachfolgenden Abteilung bilden die **Hyänen** (Hyaena), mit einer über den Rücken laufenden Mähne; nächtliche, aasfressende Raubtiere in Asien und Afrika.

Fig. 349.

Der Schakal, Canis aureus. Natürl. Gr. 70 + 30 cm.

Katzenartige Raubtiere. Von allen sind diese die blutgierigsten und gefährlichsten, gleich furchtbar durch Kraft und Behendigkeit. Sie gehören fast gänzlich den heißen Ländern an und sind mit scharfen Krallen bewaffnet, welche beim Gehen zurückgezogen und geschont werden; die meisten klettern vortrefflich; die großen haben eine runde, die kleineren eine längsgespaltene Pupille.

Trotz ihrer Furchtbarkeit erregen diese Raubtiere in hohem Grade unsere Teilnahme, ja, wir sind geneigt, sie für die schönsten Geschöpfe des Tierreiches zu halten. Wir bewundern die Majestät des einen, den Gliederbau sowie die Geschmeidigkeit des anderen und die Farbe und Zeichnung des dritten. Mit einem Gemisch von Grauen und Wohlgefallen folgen wir jeder ihrer Bewegungen, wenn wir Gelegenheit haben, sie wohl verwahrt hinter festen Eisengittern zu betrachten. Jeder der drei großen Kontinente der Welt hat seine ihm eigentümliche große Katze: Afrika den Löwen, Asien den Tiger, Amerika den Jaguar, alle von nahezu gleicher Größe und Stärke, so daß eine Vergleichung derselben von besonderem Interesse erscheint.

König des Tierreiches ist der Löwe (Felis leo, Fig. 350, a. f. S.), er wird fast 2 m lang, 1 m hoch, mit langem Schweif, an dessen Ende sich eine Haarquaste befindet, mit einer stachelartigen Knochenspitze in der Mitte. Wie bei allen Katzenarten ist sein Kopf groß, rundlich, doch auf der Stirn etwas abgeplattet, mit gerader Nase, stumpfer Schnauze und großen, glänzenden

Augen, die Zunge rauh, mit feinen Stacheln besetzt. Ein besonderes Ansehen verleiht dem männlichen Löwen seine Mähne, die Hals und Brust umgiebt und auf der Bauchlinie sich fortsetzt. Seine gewöhnliche Farbe ist gelbbraun. Die Löwin hat keine Mähne, ebensowenig ihre Jungen, die mit offenen Augen zur Welt kommen. Die Löwen waren in früherer Zeit viel verbreiteter als gegenwärtig; im Altertume kamen dieselben in Griechenland, Macedonien und auf Sicilien vor. In welcher Menge die Löwen aber in Afrika und Asien damals sich vorfanden, geht aus der unglaublichen Anzahl hervor, mit welcher sie von den Römern zu Kampfspielen verwendet wurden. Pompejus ließ auf einmal sechshundert Löwen, zur Hälfte männliche, auftreten; Julius Cäsar führte vierhundert männliche vor. Wenn man

Fig. 350.

Der Löwe, Felis leo. Natürl. Gr. 2 + 1 m.

bedenkt, daß solche Spiele in kleinerem Maßstabe auch in den Provinzen sich wiederholten, so mußte das massenhafte Hinwegfangen dieser Raubtiere ihre Anzahl alsbald beträchtlich vermindern; in der That konnte bereits zweihundert Jahre später Marc Aurel nur noch hundert Löwen zusammenbringen. Das Einfangen der Löwen vermittelst Fallgruben ist nicht besonders schwierig. Gegenwärtig ist es Afrika, das die meisten Löwen beherbergt; sie finden sich ferner in Persien und Indien. Es zeigen sich jedoch in Farbe und Größe, ebenso nach dem Aufenthaltsorte, bei den Löwen sehr merkliche Unterschiede. Der Löwe vom Kap ist hellgelb, klein und feig; der persische Löwe ist ähnlich, doch etwas bedeutender; in vollster Größe und Furchtbarkeit tritt der Löwe des nördlichen Afrika auf. Dieser letztere ist dunkelfarbig, die Mähne fast schwarz, das Gesicht aschgrau, und sein Gebrüll versetzt weit und breit Menschen und Tiere in Schrecken und Zittern. Nach Katzenart be-

schleicht er seine Beute, am liebsten am Morgen und Abend bei der Tränke, erreicht sie mit einem großen Sprunge und schlägt sie mit der Tatze nieder. Den Menschen sucht der Löwe gerade nicht auf, er meidet ihn eher, und es werden Beispiele angeführt, wo ein Löwe vor der aufgerichteten, ruhigen Gestalt eines Mannes sich zurückgezogen hat. Ein furchtbarer Gegner ist er jedoch, wenn er sich selbst angegriffen und verfolgt sieht. In der Gefangenschaft läßt sich der Löwe ziemlich leicht zähmen.

Der **Tiger** (Felis tigris, Fig. 351) ist so lang als der Löwe, doch etwas niedriger; seine Farbe ist oberhalb rotbraun mit schwarzen Querstreifen, am Bauche weiß. Er bewohnt Südasien; in Bengalen ist er am häufigsten, und er kommt auch auf den großen Inseln Java und Sumatra vor, schweift aber im übrigen in einem Bezirk von großer Ausdehnung umher, so daß er

Fig. 351.

Der Tiger, Felis tigris. Natürl. Gr. 2 + 1 m.

im nördlichen Asien bis in Sibirien und nordwestlich bis zum Kaspischen Meere angetroffen wird. Der Tiger ist das furchtbarste aller Raubtiere und weit gefährlicher als der Löwe: er stellt geradezu dem Menschen nach. Sein Lieblingsaufenthalt sind die von Bambusrohr und Schlingpflanzen gebildeten Dickichte, die Dschungels, die ihm Schutz gewähren. Er wird mit Elefanten gejagt, auf deren hohem Rücken der Schütze einen gesicherten Sitz hat. In der Gefangenschaft ist er kaum zähmbar.

Der **Jaguar**, die **Unze** oder **amerikanische Tiger** (F. onca, Fig. 352, a. f. S.), findet sich vom Süden der Vereinigten Staaten durch ganz Südamerika, selbst bis Patagonien streifend. Den vorhergehenden steht er an Größe etwas nach, übertrifft sie jedoch an Schönheit der Färbung und Zeichnung: auf dem Rücken rotgelb, nach dem Bauche hin weißlich, ist er auf den Seiten mit vier bis fünf Reihen von schwarzen Fleckenringen gezeichnet, die einen Fleck einschließen. Auf dem Kopfe und Rücken hat er zahlreiche Flecken, die keine Ringe bilden; das Ende des etwas kurzen Schwanzes ist schwarz ge-

ringelt. Der Jaguar ist ein gefährliches Raubtier, das besonders an den Flußufern lauert, wo ihm zumeist Wasserschweine in die Klauen fallen; außerdem fällt er über Pferde, Rinder, Hirsche und die Herden der Haustiere her, ohne jedoch mehr zu töten, als er zur Nahrung bedarf. Gleich dem Tiger greift er den Menschen an und geht ihm nach, sobald er einmal dessen Fleisch gekostet hat. Er schwimmt vortrefflich über breite Ströme, und es verdient bemerkt zu werden, daß er mit seinen Klauen geschickt Fische aus dem Wasser holt; ebenso reißt er das Fleisch aus den Schalen der Schildkröten. Seine Größe und Färbung erleidet mehrfache Abänderungen, und letztere verdunkelt sich bis ins Schwarze; doch lassen sich selbst dann noch

Fig. 352.

Der Jaguar, Felis onca. Natürl. Gr. 1,5 + 0,70 m lang.

Flecken erkennen. Das schöne Fell dieses Tieres wird im Handel als großes Pantherfell sehr geschätzt. Seit Einführung des Feuergewehrs hat sich der Jaguar sehr vermindert.

Auch in der Alten Welt finden wir mehrere Raubtiere, die sich durch schön gefleckte Felle auszeichnen, so der Panther, Parder oder Leopard (Felis pardus oder F. leopardus), Afrika, Süd- und Westasien angehörig; von ihnen giebt es mehrere, oft als besondere Arten angesehene klimatische Abänderungen; eine derselben ist der Schwarzpanther. Ferner sind zu bemerken der Mittelasien angehörende Irbis (F. irbis), in Südamerika der Ozelot (F. pardalis) und der Puma oder amerikanische Löwe (F. concolor), rötlichbraun bis silbergrau, bis 1 m lang, ein blutgieriges, jedoch vor dem Menschen fliehendes Raubtier. Zur Jagd wird abgerichtet der Jagdpanther oder Gepard (F. jubata); er hat eine Mähne und lebt im südlichen Asien und in den Wüsten Afrikas.

Der **Gemeine oder Europäische Luchs** (Felis lynx, Fig. 353), wird etwas über 1 m lang und beinahe halb so hoch. Er hat einen auffallend kurzen, nur 15 cm langen Schwanz. Seine Farbe ist oberhalb rötlichbraun, mit unregelmäßigen dunkleren Flecken, nach unten etwas heller. Bemerkenswert sind ferner die schwarzen Haarpinsel an den Ohren und seine großen Augen, deren scharfes Gesicht sprichwörtlich geworden ist. Vordem in allen Wäldern Europas sehr verbreitet, ist er aus Deutschland verschwunden und wird auch in den Nachbarländern, in Böhmen, im nördlichen Europa, in den

Fig. 353.

Der Luchs, Felis lynx. Natürl. Gr. 1 m + 15 cm lang.

Pyrenäen und in den Alpen nicht allzu häufig getroffen, so daß er den Namen Gemeiner Luchs kaum noch verdient. Er ist ein blutgieriges, dem Wilde sehr schädliches nächtliches Raubtier, das auch den Herden gefährlich wird.

Unsere **Hauskatze** (Felis domestica) stammt von der nubischen **Falbkatze** (F. maniculata) ab. Nicht zu verwechseln mit halbwilden oder verwilderten Hauskatzen ist die echte wilde Katze oder **Wildkatze** (F. catus, Fig. 354, a. f. S.), ein Tier von kräftigem, gedrungenem Körperbau, grau bis bräunlichgrau, mit schwärzlichen, gewässerten Querstreifen; der Schwanz etwas kurz, gleichförmig dick, schwarz geringelt, das Ende ganz schwarz. Sie findet sich ständig, wiewohl immer einzeln, in den waldreichen Gebirgen; viel häu-

figer ist sie im Süden, zumal im Südosten Europas; dem kleinen Wilde ist sie gefährlich, sie vertilgt aber weit mehr schädliche, als nützliche Tiere.

Fig. 354.

Die Wildkatze, Felis catus. Natürl. Gr. 70 + 30 cm lang.

Sechste Ordnung: Flossenfüßer, Pinnipedia.

Mit dieser Ordnung gelangen wir zu einer Reihe von Tieren, welche durch ihre dem Wasserleben angepaßte Gestalt die Säugetiere mit den weit unter denselben stehenden Fischen zu verbinden scheint, während ihr Gebiß sie den Raubtieren nähert. Aus dem nach hinten verschmälerten, mit kurzem, platt anliegendem Haare bedeckten Körper ragen die Gliedmaßen nur bis zu den Fuß- und Handgelenken hervor und sind kaum zum Kriechen, dagegen vortrefflich zum Schwimmen geschickt. Sie sind Meeresbewohner, die von Fischen und Schaltieren leben, jedoch zu Zeiten das Ufer besteigen. Die Felle, der Thran und die Stoßzähne mehrerer Arten sind Handelsartikel.

Anzuführen ist die Gattung der **Robben** (Phoca); von diesen ist der **Gemeine Seehund** (Ph. vitulina, Fig. 355), in der Nord- und Ostsee häufig. Er wird $1\frac{1}{2}$ bis 2 m lang, sein Kopf ist rundlich, etwas hundeähnlich, ohne sichtbare Ohren, aber mit schönen, großen Augen, die einen klugen und gutmütigen Ausdruck haben. Er ist ein friedliches Tier, wird leicht zahm und gewährt gleich dem Fischotter Vergnügen durch seine muntere Bewegung im Wasser. Sein Fell hat etwas harte, glatt anliegende Haare, die das Wasser nicht annehmen und nach dem Alter sehr verschiedene Färbung, grauweiß bis ins Schwärzlichgrüne zeigen. Er ist das eigentliche Nährtier des Grönländers, dem einesteils sein Fell, anderenteils sein Fett, das ausgelassen

Thran giebt, unentbehrlich sind. Daher ist der Seehundfang die Hauptbeschäftigung des Grönländers, und der Unterricht darin bildet den wesentlichsten Teil seiner Erziehung. Im kleinen, schwankenden Boote sucht der Jäger den Seehund im offenen Meere auf, um ihn zu harpunieren, oder er lauert mit dem Speer an Löchern im Eise dem Tiere auf, das zum Luftschöpfen dahin sich zieht, oder er beschleicht den lagernden Seehund, wobei er die Bewegungen und die Stimme des Tieres nachahmt und die überraschten Tiere mit einem Prügel durch einen Schlag auf die Nase zu töten sucht.

Fig. 355.

Der Seehund, Phoca vitulina. Natürl. Gr. 2 m.

Viele Schiffe begeben sich jährlich nach jenen eisigen Regionen auf den sogenannten Robbenschlag, und die Folge hiervon ist, daß diese wehrlosen Tiere, die früher in unabsehbarer Schar die Eisfelder bedeckten, bereits in beträchtlicher Abnahme begriffen sind.

Seltenere Arten sind der Mittelmeerische Seemönch (Phoca monachus), die den Nordpolarmeeren angehörende Klappmütze oder Blasenrobbe (Ph. cristata), der in den südlichen Meeren lebende Seelöwe (Otaria jubata). Eine Länge von 4 bis 6 m und ein Gewicht von 1500 bis 2000 Pfund erreichen die mit furchtbaren Hauern ausgerüsteten Walrosse (Trichechus rosmarus), tang- und muschelfressende Bewohner der nördlichen Eismeere.

Fig. 356.

Gebiß des Kaninchens. $1/2$ der natürl. Gr.

Siebente Ordnung: Nagetiere, Glires.

Die Nagetiere haben in jedem Kiefer zwei meißelförmige Schneidezähne, Nagezähne, welche nur an ihrer Vorderseite mit Schmelz überzogen sind und daher immer scharf bleiben, weil sich beim Nagen der hintere Teil rascher abnutzt. Auch wachsen diese Zähne fortwährend

nach und erreichen eine bedeutende Länge, wenn nicht eine entsprechende Abnutzung derselben stattfindet. Die Eckzähne fehlen und nach einer großen Lücke folgen zwei bis sechs Backenzähne mit querstehenden Schmelzleisten, wie an Fig. 356 (a. v. S.) ersichtlich, welche den Oberkiefer des Kaninchens, von unten gesehen, darstellt.

Die meisten Nagetiere sind kleinere, friedliebende Tiere, die sich stark vermehren, indem sie viele nackte und blinde Junge werfen. Die zahlreichen Gattungen werden in mehrere Gruppen zusammengestellt.

Eichhornartige Nagetiere (Sciurina). Zierliche, muntere Tierchen, welche vorzugsweise auf Bäumen und in Baumlöchern leben; nur wenige wohnen in Erdhöhlen. Ihre Nahrung besteht hauptsächlich in Kernen und Früchten. Hierher gehört das Gemeine Eichhörnchen (Sciurus vulgaris, Fig. 357), rothaarig, am Bauche weiß, zuweilen schwarz, im Norden zur Winterzeit grau und so, unter dem Namen Grauwerk oder Feh, ein gutes Pelzwerk liefernd. Das Eichhörnchen bewohnt unsere Wälder, am liebsten Fichtenwaldungen, deren Samen und Knospen es gern frißt; im übrigen sind Nüsse und Kerne seine Lieblingsnahrung, und es gewährt Vergnügen, wenn man zusieht, mit wieviel Eifer und Geschick das Tierchen eine Haselnuß benagt. Leider vergreift sich dasselbe auch an den Eiern und selbst an den Jungen der Singvögel und beeinträchtigt die Vermehrung dieser ebenso lieblichen als nützlichen Waldbewohner. In der Gefangenschaft frißt es jederlei Nahrung, namentlich sehr gern Zucker; doch muß man sich hüten, ihm eine bittere Mandel zu geben, deren Blausäuregehalt ihm tödlich ist. Hat es keine Gelegenheit, harte Kerne zu benagen, so wachsen seine Nagezähne unnatürlich lang und es benagt dann, falls man es frei herumlaufen läßt, das Holzwerk der Möbel. Im Freien richtet es sich in Baumlöchern eine sehr behagliche, mit Moos gepolsterte Wohnung ein oder macht aus Reisern ein freies Nest, worin es zwei- bis dreimal jährlich drei bis sieben Junge wirft.

Fig. 357.

Das Eichhorn, Sciurus vulgaris. Natürl. Gr. 24 + 20 cm lang.

Das Flughörnchen (Pteromys, Fig. 358), in Rußland, besonders in den Birkenwäldern Sibiriens häufig, wird etwa 15 cm lang, ist grau und hat zwischen den Vorder- und Hinterbeinen eine behaarte Flughaut aus-

gespannt, die ihm jedoch keineswegs zum eigentlichen Fliegen, sondern nur als Fallschirm bei seinen großen Sprüngen dient.

Der Siebenschläfer (Myoxus glis), 15 cm lang und die Haselmaus (Mus avellanarius, Fig. 359), 8 cm lang, haben beide einen buschigen Schwanz und halten Winterschlaf. Die letztgenannte ist ein überaus nettes Tierchen, gleichsam ein Eichhörnchen im kleinen, es wird auch so zahm wie dieses. Die Farbe der Haselmaus ist braunrot, unten etwas heller, der Schwanz so lang als der Körper; sie findet sich im südlichen und mittleren Europa, in Deutschland hier und da, doch niemals häufig, in Waldungen und Haselbüschen, deren Nüsse nebst Buchekern ihre Lieblingskost sind. In einem aus Grashalmen, Moos und Laub an geschützten Orten bereiteten kugelförmigen Nest verschläft sie den Winter.

Fig. 358.

Das Flughörnchen, Pteromys. Natürl. Gr. 15 + 12 cm.

Das Murmeltier (Arctomys marmota) hat ungefähr die Größe eines Kaninchens, aber sein Körper ist plump, der Kopf breit und platt, die Beine und der Schwanz sind kurz; die Farbe des Pelzes ist gelblichgrau, in Braun übergehend, an der Schnauze weißlich. Es ist ein Bewohner des Hochgebirges und hält sich in den Pyrenäen und Alpen an der Grenze des ewigen Schnees auf.

Fig. 359.

Die Haselmaus, Mus avellanarius. Natürl. Gr. 8 + 7 cm.

Wurzeln und Alpenkräuter sind seine Nahrung; auch polstert es mit denselben sorgfältig seine tiefen Höhlen aus, in welchen es zusammengerollt den sechs und mehr Monate langen Winterschlaf zubringt. Die Murmeltiere sind sehr scheu und vorsichtig, und sobald eines beim geringsten Zeichen der Annäherung eines Feindes ein lautes Pfeifen ertönen läßt, verschwinden alle blitzschnell in den Löchern. Die Gebirgsbewohner erlegen es zuweilen, weniger um des Balges als des Fleisches und des Fettes wegen, welches letztere für besonders heilsam gilt; es wird jedoch weniger geschossen als in Fallen gefangen. Früher wurden die Murmeltiere, Marmote, häufig von herumziehenden Savoyardenknaben vorgezeigt.

Die **Mäuse** (Murina) sind sämtlich klein, sie leben in Gängen, die sie in die Erde graben, gehen des Nachts ihrer Nahrung nach, die vorzugsweise in Körnern und Wurzeln, jedoch auch aus Tierstoffen besteht, und werden oft sehr schädlich. Bemerkenswert sind: die Hausmaus (Mus musculus), grauschwarz, mit langem Schwanz, klettert sehr gut; die Waldmaus (M. silvaticus, Fig. 360), rötlichbraun, unten weiß, langgeschwänzt; die Hausratte (M. rattus), 18 cm lang, braunschwarz; die Wanderratte (Mus decumanus, Fig. 361), dunkelgrau, größer und stärker als die vorhergehende, ist erst im 18. Jahrhundert aus Asien über Rußland in Europa eingewandert. So wohlgefällig und beliebt die eichhornähnlichen Nager sind, so widerlich, ja abschreckend erweisen sich den meisten Menschen die Angehörigen dieser Familie. In besonderem Grade gilt dies aber von den letztgenannten Ratten. Und mit Recht, denn bei geringem Unterschiede im Äußeren stimmen sie in Lebensweise und allen schlechten Eigenschaften überein; es sind bissige, freche und gefräßige Tiere, welche sich Gänge durch Ställe, Magazine, Keller und Schiffsräume wühlen und nagen und an Vorräten jeder Art unsäglichen Schaden anrichten und außerdem in Kanälen, Misthaufen und dergleichen die ekelhaftesten Abfälle aufsuchen und verzehren. Die Ratte greift auch lebende Tiere an; junges Geflügel, fette Schweine, krankes Vieh — nichts, dessen sie sich bemeistern kann, ist vor ihr sicher. Auf Jamaika nimmt sie einen großen Teil der Zuckerernte für sich in Anspruch. Ganz unvertilgbar ist sie in den zahlreichen Kanälen, welche große Städte durchziehen, wie namentlich in Paris und London. Förmliche Feldzüge werden dort zeitweise gegen die Ratten eröffnet, und Gift, sinnreiche Fallen und abgerichtete Hunde dabei zu

Fig. 360.

Die Waldmaus, Mus silvaticus. 11 + 11 cm.

Hülfe genommen. Auffallenderweise findet man der Hausratte in den Schriften des Altertums nicht besondere Erwähnung gethan. Man glaubt daher, daß sie erst im Mittelalter aus Asien eingewandert sei. Gegenwärtig ist sie durch die Schiffe über die ganze Erde verbreitet. Die Ratten werfen bis achtzehn Junge auf einmal. Es wird von Fällen berichtet, daß sich bei den Jungen einer zahlreichen Rattenfamilie die Schwänze unzertrennlich verwickelten und daß auf diese Weise der von den Alten auf- und fortgefütterte sprichwörtlich gewordene **Rattenkönig** gebildet wurde.

Fig. 361.

Die Wanderratte, Mus decumanus. Natürl. Gr. 26 + 20 cm.

Die **Feldmaus** (Arvicola arvalis), bräunlichgrau, kurzgeschwänzt, die schädlichste Art, da sie mitunter in ungeheurer Anzahl erscheint. Als Beispiel sei erwähnt, daß 1861 in der kleinen Gemarkung von Alsheim in Rheinhessen 409 523 dieser Mäuse und 4707 Hamster gefangen und dafür aus der Gemeindekasse 2593 Gulden Belohnung bezahlt wurden; da sie schlecht klettert, wird sie am besten in tiefen, senkrecht gebohrten Löchern gefangen.

Fig. 362.

Der Hamster, Cricetus frumentarius. 25 + 5 cm.

Der **Hamster** (Cricetus frumentarius, Fig. 362), 25 cm lang, rötlichgelb, unten schwarz, schleppt in seinen Backentaschen große Körnervorräte in eine Erdhöhle; diese besteht aus mehreren Abteilungen, einer Wohnkammer und einer oder mehreren Vorratskammern; sie hat zwei Ausgänge, wovon der eine in schiefer Richtung nach oben führt und zur Ausfuhr der Erde dient, während ein senkrechtes Loch den schnellen Rückzug begünstigt. Gleich der Ratte ist der Hamster ein äußerst bissiges Tier, das sich mit Wut selbst gegen den Menschen verteidigt; er richtet sich dabei in die Höhe, eine Stellung,

die er überhaupt häufig, besonders beim Fressen annimmt. Man trifft den Hamster in fruchtbaren Getreidefeldern vom Rhein bis an den Ob, in Deutschland in manchen Gegenden, wie in Thüringen und der Pfalz, mitunter in solcher Menge, daß er erheblichen Schaden anrichtet. Abgesehen von dem sofort verzehrten Getreide schleppt er fünfzehn bis zwanzig Pfund Körner in seinen Bau, so daß das Aufsuchen dieser Vorräte eine doppelt lohnende Arbeit ist. Der Balg liefert ein Pelzwerk von geringerem Werte.

Weiter sind zu erwähnen der Lemming (Lemmus norwegicus), 14 cm lang, im hohen Norden, in Schweden und Norwegen; er unternimmt scharenweise große Wanderungen. Die Taschenmaus (Ascomys) in Amerika hat nach außen geöffnete Backentaschen; die in Nordamerika heimische Zibethratte (Fiber zibethicus), von der Größe eines Kaninchens, riecht nach Zibeth; sie liefert ein vorzügliches, Ondatra genanntes Pelzwerk zur Hutfabrikation.

Familie der Springmäuse (Dipodida) und der **Hasen** (Leporina). Wir finden hier Tiere mit langen Hinterbeinen, wodurch sie im stande sind, außerordentlich große Sprünge zu machen und schnell zu entfliehen. Mehrere

Fig. 363.

Die Springmaus, Dipus aegyptiacus. 18 + 22 cm.

sind durch ihr wohlschmeckendes Fleisch und ihre feinen, zu Filz verwendbaren Haare nützlich. Die meisten leben in heißen Ländern, ihre Nahrung sind Kräuter. Hierher von ersteren der Alaktaga oder Pferdespringer (Dipus jaculus), aus Südrußland; der Jerboa, die Ägyptische Springmaus (Dipus aegyptiacus, Fig. 363), und der südafrikanische Springhase (Pedetes caffer). Den Übergang zu den Hasen bilden die südamerikanischen Hasenmäuse oder Wollhasen (Lagostomi), von denen die graue Chinchilla (Eriomys) und die Viscacha oder der Pampashase (Lagostomus), von der Größe der Kaninchen, wegen ihres feinen Pelzwerks wichtig sind.

Das bekannteste Tier dieser Abteilung ist jedoch der Gemeine Hase (Lepus timidus, Fig. 364), dessen Gebiß die Eigentümlichkeit darbietet, daß hinter den zwei oberen Schneidezähnen noch zwei kleinere Zähne stehen (Fig. 356). Als gehegtes Jagdtier liefert er einen vorzüglichen Braten und zu feinem Filz verwendeten Pelz. Die Kaninchen (L. cuniculus) leben in Erdlöchern und vermehren sich außerordentlich stark, indem das Weibchen jährlich

vier- bis fünfmal vier bis acht Junge wirft, so daß sie nicht selten in schädlicher Weise überhand nehmen. Von ihr stammt das abartenreiche Zahme Kaninchen. Das große Französische Kaninchen oder Lapin bildet wegen seines wohlschmeckenden Fleisches den Gegenstand einer sehr einträglichen Zucht.

Fig. 364.

Der Hase, Lepus timidus. Natürl. Gr. 60 + 8 cm.

Der **Gemeine Biber** (Castor fiber, Fig. 365), zeichnet sich durch die Schwimmhäute an den Hinterfüßen aus. Er wird 60 bis 75 cm, sein Schwanz 30 cm lang; letzterer ist platt, breit und mit Schuppen bedeckt; die Farbe der Grannenhaare ist meist braun, die der feinen Wollhaare grau bis silbergrau; die Nagezähne sind sehr stark, äußerlich sichtbar und von gelber Farbe. Die Biber leben im Sommer einzeln an Flüssen; im Herbst vereinigen sie sich in Gesellschaften, um gemeinschaftliche Winterwohnungen anzulegen, was mit großer Kunstfertigkeit geschieht. Zum Bau der Wohnungen verwenden sie junge Baumstämme, Zweige, Steine und Erde, und errichten backofenähnliche Bauten, die einen Ausgang unter Wasser haben. Um letzteres stets auf gleicher Höhe zu halten, legen sie nötigenfalls auch einen Querdamm im Wasser an. Die Nahrung des Bibers besteht aus Baumrinden und Blättern, und er legt davon Vorräte ein; sein Charakter ist friedfertig, sein Fleisch zart und wohlschmeckend. In Deutschland ist der

Fig. 365.

Der Biber, Castor fiber. Natürl. Gr. 75 + 30 cm.

Biber fast vertilgt, und wird paarweise in Höhlen lebend nur selten an der Donau und Elbe noch angetroffen; er ist noch häufig im nördlichen Amerika und Asien. Verfolgt wird er wegen seines außerordentlich feinen, den besten Hutfilz liefernden Haares und wegen des in einer Drüse abgesonderten Bibergeils (Castorëum), das ein wirksames Arzneimittel ist.

Stacheltragende Nagetiere (Aculeata). Zu diesen gehört das Stachelschwein (Hystrix cristata), selten im südlichen Europa, häufiger in Afrika, Höhlen bewohnend, mit langen, schwarz und weiß geringelten Stacheln.

Die **Halbhufer** (Subungulata), die nur in Südamerika vorkommen, heißen also, weil ihre Nägel stumpf, fast hufartig sind. Zu diesen friedlichen Tieren mit wohlschmeckendem Fleisch rechnen wir das Aguti (Dasyprocta); das Paca (Coelogenys) und das bekannte Meerschweinchen (Cavia cobaya), das schon seit Jahrhunderten aus Amerika in Europa eingeführt ist, dessen Stammeltern wir aber nicht mehr kennen. An Größe und Gestalt dem Schweine ähnlich ist das Capybara oder Wasserschwein (Hydrochoerus).

Achte Ordnung: Rüsseltiere.

Von lebenden Tieren gehören nur die Elefanten (Elephas) hierher. Ihr wichtigstes Glied ist der Rüssel, eine Verlängerung der Nase, welche durch Beweglichkeit, Empfindlichkeit und namentlich durch den fingerartigen Fortsatz an der Spitze ausgezeichnet ist. Er dient gleichzeitig als Geruchs-, Tast- und Greifwerkzeug und befähigt den Elefanten zu einer Menge von Verrichtungen, deren nicht leicht ein anderes Tier fähig ist. Man unterscheidet den Asiatischen oder Kleinohrigen Elefanten (E. indicus, Fig. 366), und den Afrikanischen oder Großohrigen Elefanten (E. africanus); letzterer zeichnet sich überdies durch eine gewölbtere Stirn und rautenförmige Schmelzleisten auf der Kaufläche der Zähne aus, während diese beim Asiatischen Elefanten mehr parallel verlaufen (vergl. Fig. 331). Die gesellig in feuchten Wäldern Asiens und Afrikas lebenden Elefanten suchen häufig das Wasser auf, um sich zu baden; sie schwimmen gut; ungereizt sind sie durchaus friedliche, den Menschen kaum angreifende Tiere. Es giebt wenige Tiere, von welchen uns so viel Schilderungen und Erzählungen überliefert worden sind, als dies beim Elefanten der Fall ist. Dieselben beziehen sich vorzugsweise auf den Indischen Elefanten, auf dessen Verstand, Gelehrigkeit und gutes Gedächtnis sowohl für empfangene Wohlthaten als Beleidigungen. Derselbe erreicht eine Gesamtlänge von etwa 7 m, doch kommen hiervon etwa $2^1/_2$ m auf den Rüssel und $1^1/_2$ m auf den Schwanz, und an der Schulter eine Höhe von 3 bis 4 m; die Stoßzähne, welche im Oberkiefer die Stelle der Schneidezähne vertreten, erreichen ihre größte Stärke beim Afrikanischen Elefanten, indem ein Zahn 1 m lang und über 100 Pfund schwer wird. Die gewaltigen Backenzähne werden sechsmal gewechselt; in jeder Kieferhälfte findet sich nur ein einziger Backenzahn, der durch einen hinter ihm entstehenden ersetzt wird. Der Elefant erreicht wohl ein Alter von über hundert Jahren; in der Gefangenschaft vermehrt er sich nicht, so daß alle zu zähmenden Elefanten eingefangen werden müssen. Dieses geschieht in verschiedener

Weise; entweder sucht man einen ganzen Trupp von Elefanten auf einmal zu fangen, indem man denselben mit einem Aufgebot von vielen hundert, oft tausend Menschen in die Öffnung eines Zwingers treibt, den man aus starkem Pfahlwerk errichtet und von außen mit Strauchwerk verdeckt hat; oder man lockt einen einzelnen wilden Elefanten durch zahme an und schlingt ersterem unversehens einen Strick um das Hinterbein, den man sofort am nächsten Baume befestigt. In beiden Fällen bändigt man hernach durch Hunger die Wildheit des Gefangenen. Diese schwierige Art der Anschaffung,

Fig. 366.

Asiatischer Elefant, Elephas indicus. Natürl. Gr. 3 m hoch.

sowie die kostspielige Ernährung eines so großen Tieres, das ungeheurer Mahlzeiten bedarf, beschränken die Verwendung des Elefanten, der als Zug- und Lasttier gute Dienste leistet. Vornehmlich dient er in großer Anzahl zur Erhöhung des Pompes der Hofhaltung indischer Fürsten. Als Seltenheit finden sich weiße Elefanten; diese werden in Siam im königlichen Palaste fürstlich gepflegt und fast göttlich verehrt. Den Römern wurden die Elefanten erst durch die Kriege mit Pyrrhus und Hannibal bekannt, welche gezähmte afrikanische Elefanten mitbrachten. Seit Einführung des Schießpulvers hat er alle Bedeutung im Kriege verloren und geht, da das Elfenbein seiner Stoßzähne gesucht ist, einer raschen Ausrottung entgegen. Häufig werden die Reste des vorweltlichen Elefanten oder Mammuths (Elephas primigenius) angetroffen, ja ein großer Teil des Elfenbeins stammt von

demselben und kommt aus Sibirien, wo dieses Tier in Eis eingefroren so wohl erhalten gefunden wurde, daß man seine dicht wollige Behaarung, sowie den aus Fichtennadeln und anderen nordischen Pflanzenresten bestehenden Inhalt des Magens zu erkennen vermochte. Seine 3 bis 4 m langen und 30 cm dicken Stoßzähne erreichen ein Gewicht von über 300 Pfund.

Als riesenmäßige vorweltliche Dickhäuter sind noch anzuführen das Ohiotier oder Mastodon in Amerika und das Dinotherium, dessen Reste in Europa gefunden wurden.

Neunte Ordnung: Paarzeher, Artiodactyla.

Es sind dies Huftiere mit einer paarigen Anzahl von Zehen; von diesen bleiben die äußeren meist klein, während die zwei mittleren von gleicher Größe sind und beide den Boden berühren.

Hierher gehört zunächst das Flußpferd (Nilpferd, Hippopotamus), es ist in den Gewässern und im Schlamme des heißen Afrika heimisch und in seiner Plumpheit nichts weniger als dem schlanken Pferde vergleichbar.

Aus der Familie der **Borstenträger** (Setigera) mit rüsselförmiger Schnauze ist unser wohlbekanntes und geschätztes Schwein (Sus scrofa) eines der nützlichsten Haustiere. Es hat aufwärts gebogene Eckzähne (Fig. 367), sogenannte Hauer, welche eine furchtbare Waffe des männlichen Wildschweins (Sus scrofa, Fig. 368) sind; von diesem und einigen anderen wild lebenden Schweinearten stammt das Hausschwein. Das Wildschwein ist von Farbe braunschwarz, daher Schwarzwild genannt; seine Jungen sind gelblich, mit schwarzen Streifen, sie heißen Frischlinge. Sind die männlichen Tiere herangewachsen, so werden sie Keiler oder Eber genannt; das erwachsene Weibchen heißt Sau oder Bache. Die also gebildete Familie lebt rudelweise und war früher häufig in den ausgedehnten Waldungen in ganz Deutschland anzutreffen. Die Wildschweine lieben Dickichte mit morastigen Stellen, in welchen sie gern sich wälzen. Zur Nahrung dienen ihnen Eicheln, Schwämme, Wurzeln, Würmer und Larven, sowie überhaupt alles Genießbare, selbst Aas und Unrat. Mit Rüssel und Hauern den Boden aufwühlend, gehen sie ihrer Nahrung nach, die sie am bequemsten auf angebauten Feldern finden, wo sie oft großen Schaden anrichten. Man hat sie daher thunlichst auf große Waldungen und Parke beschränkt, in welch letzteren man ihnen Futter reichen muß. Eine gleiche, auf alles sich erstreckende Gefräßigkeit hat auch das Hausschwein ererbt, das mitunter die eigenen Jungen verzehrt. Mehrfach sind auch Schweine in unbewachte Wohnungen eingedrungen und haben kleine Kinder angefressen. Wenn das Schwein gemästet wird, wozu ein aus Milch, Kleie und Welschkorn bestehendes Futter vorzüglich

Fig. 367.

Kopfskelet des Wildschweins.

sich eignet, so bildet sich auf demselben eine außerordentlich dicke Lage von Speck, der, ausgelassen, das Schmalz liefert. Das Fleisch wird in der verschiedensten Form verwendet, besonders viel eingesalzen uud geräuchert; die Borsten dienen zu Pinseln, Bürsten und Besen und bilden einen bedeutenden Handelsartikel.

Eckzähne von sehr auffallender Bildung besitzt der auf Java lebende Hirscheber (Porcus Babirussa): aus dem Oberkiefer ragen zwei lange, hornförmig nach hinten gekrümmte Hauer und zwei kürzere aus dem Unterkiefer

Fig. 368.

Das Wildschwein, Sus scrofa. Natürl. Gr. 1,75 + 0,25 m.

hervor. Das amerikanische Nabelschwein oder Pekari (Dicotyles) erhält durch eine Drüsenabsonderung einen widerwärtigen Geruch; es lebt in Rudeln und hat ein wohlschmeckendes Fleisch. Ein häßliches, unbändiges, selbst gefährliches Tier ist das afrikanische Warzenschwein oder Emgalo (Phacochoerus).

Zu den Paarzehern gehören vor allem auch die **Wiederkäuer** (Ruminantia), welche früher für sich die Ordnung der **Zweihufer** (Bisulca) bildeten, im Gegensatze zu den **Vielhuferu** (Multungula) oder **Dickhäutern** (Pachydermata), wozu die Elefanten, Flußpferde, Schweine, Tapire und Nashörner gerechnet wurden.

Die Gruppe der Wiederkäuer enthält unstreitig die nützlichsten aller Säugetiere, denn sie versehen uns mit Leder, Wolle, Horn, Fleisch, Milch, Butter, Käse und mit einem festen Fette, das Talg genannt wird; außerdem sind sie vortreffliche, zwar langsame, aber ausdauernde Zug- und Lasttiere. Sie sind dadurch ausgezeichnet, daß nur zwei Zehen den Boden berühren, die Schneidezähne im Oberkiefer fehlen und daß sie, mit wenig Ausnahmen, Hörner oder Geweihe haben. Sie fressen nur Pflanzen, und zur gehörigen Verdauung derselben hat ihr Magen vier Abteilungen. Zunächst der Speiseröhre *a*, Fig. 369, befindet sich die größte Abteilung, der Pansen *b*, wohin das nur wenig gekaute Futter zuerst gelangt, und wo es einige Zeit verweilt; von da geht es in eine kleinere Abteilung *c*, die Haube genannt, wird hier in Ballen geformt, die wieder in das Maul hinaufgetrieben und nochmals durchgekaut werden. Nachher gelangen die Speisen in den Blättermagen *d* und endlich in den Labmagen *e*, wo sie mit dem Magensafte, der Lab genannt wird, vermischt und verdaut werden. Flüssige Nahrungsmittel gehen gleich in den Blättermagen. Die Wiederkäuer bilden mehrere große Familien.

Fig. 369.

Der Magen einer Antilope. *a* Speiseröhre; *b* Pansen; *c* Haube; *d* Blättermagen; *e* Labmagen; *f* Darm.

Familie der Kamele (Camelus). Sie haben keine Hörner und sind an Brust und Knieen mit Schwielen versehen. Man unterscheidet das gemeine Einhöckerige Kamel oder Dromedar (C. dromedarius, Fig. 370), vorzüglich in Arabien und Afrika, und das Zweihöckerige Kamel oder Trampeltier (C. bactrianus) mit zwei Höckern, das mehr im mittleren und nördlichen Asien gehalten wird. Ersteres kennt man nur als Haustier, dagegen soll es in Ostturkestan noch wilde Trampeltiere geben. Durch große Genügsamkeit in Speise und Trank, Stärke, Schnelligkeit, Ausdauer und Geduld sind die Kamele das wichtigste Reit- und Lasttier der Wüsten und Steppenländer und werden mit Recht Schiffe der Wüste genannt, dagegen macht ihre äußere Erscheinung keinen ansprechenden Eindruck; länger und höher als das Pferd, bietet ihr Rücken eine oder zwei buckelige Erhöhungen, die aus einer weichen Masse von sehnigem Gewebe mit eingelagertem Fette bestehen und bei den Bewegungen des Tieres hin und her schwanken. Dem Wohlbefinden der Tiere entspricht die erhöhte Festigkeit dieses Buckels, der bei schlechter Ernährung schlaff wird und fast ganz schwindet. Auf diesem natürlichen Throne wird der Sattel des Reiters befestigt; der Ritt ist jedoch für den, der sich nicht von Jugend auf daran gewöhnt hat, durchaus kein Vergnügen: es ist für den Neuling wegen der stoßenden, schwankenden Bewegung eine Schwindel erregende und schmerzhafte Sache, zu welchen

Übeln wohl auch die Geschwindigkeit beiträgt, mit der die glühende Wüstenluft durchschnitten wird. Gleichwie sich beim Pferde für besondere Zwecke verschiedene Rassen gebildet haben, so unterscheidet man das schnelle Reitkamel und das stärkere Lastkamel. Ein gutes Reitkamel oder Hedjin legt täglich mit Leichtigkeit 20 Meilen und mehr zurück. Die Zehen des Kamels sind miteinander verwachsen und bilden zusammen einen Ballen, der im Wüstensande weniger einsinkt, als ein scharfer Huf; vorn finden sich dann zwei kleine Hufe. Als Nahrung dient dem Kamel jegliches Futter, und

Fig. 370.

Das Dromedar, C. dromedarius. Natürl. Gr. 3 bis 3,5 m. (Maheiri=Rasse.)

wenn es schon die zarten Gräser vorzieht, so frißt es doch in deren Ermangelung die dornigen Akaziensträucher und die harten Dattelkerne. Wasser pflegt das Kamel in sehr großer Menge zu saufen, doch kann es lange den Durst ertragen. Das Lastkamel wird von Jugend auf zum Niederknieen abgerichtet und nach und nach an zunehmende Belastung gewöhnt. Hat die Karawane ihren Ruheplatz erreicht, so kniet es nieder, läßt seine Ladung ablegen, geht dann dem Futter nach und legt sich endlich zur Ruhe nieder. Im Widerspruch mit manchen lobenden Stimmen über das Kamel befindet sich die Schilderung guter Beobachter, die es auf ihren Wüstenreisen als ein durch störriges Wesen, üblen Geruch und häßliche Stimme widerwärtiges Tier kennen lernten.

Kleiner und der Höcker entbehrend sind die amerikanischen Kamele, das Guanaco (Auchenia Huanaco), vielleicht die Stammform vom Lama (A. Lama, Fig. 371), und Paco oder Alpaca (A. Paco), und das Vicuña (A. Vicunna). Lama und Paco, von denen ersteres meist als Lasttier, letzteres seiner Wolle halber gezüchtet wird, kennt man nur als Haustiere, während die anderen wild auf den Kämmen der Kordilleren gefunden werden.

Als eine vereinzelt stehende Besonderheit erscheint die bis zum Scheitel 5 bis 6 m hoch werdende Girafe (Camelopardalis, Fig. 372), die flüchtige

Fig. 371.

Das Lama, Auchenia Lama. Natürl. Gr. 1,5 bis 2 m lang.

Bewohnerin der Wüste, deren Haupt mit zwei Stirnzapfen gekrönt ist. Bei dem Männchen steht außerdem noch ein kleiner Höcker mitten auf der Stirnnaht. Die Girafe ist das höchste aller Tiere, dabei nur etwa $2^1/_2$ m lang; ihre Grundfarbe ist gelblichweiß mit ziemlich großen, eckigen Flecken von brauner Farbe. Sie gehört ausschließlich Afrika an, wo sie von der Sahara bis zum Kaplande in kleinen Rudeln lebt und sich hauptsächlich von Baumblättern, die sie mit ihrer langen, schwärzlichvioletten Zunge abpflückt, ernährt. Das Auge ist groß, schön und sein sanfter Ausdruck entspricht vollkommen dem gutmütigen und friedlichen Charakter des Tieres. Sie geht entweder im Schritt, den Paßgang, indem abwechselnd die Beine der einen und dann der anderen Seite vorgesetzt werden, oder im Galopp, wobei der Hals unschön vor- und rückwärts geworfen wird. Obgleich ihre Sprünge sehr groß sind,

wird sie doch von einem guten Pferde eingeholt. Die Römer sahen sie zuerst unter Julius Cäsar; nach Paris wurde eine lebende Girafe erst gegen Ende der zwanziger Jahre gebracht, wo sie allgemeine Bewunderung erregte; seitdem hat man sie öfter zu sehen Gelegenheit.

Hirschartige Wiederkäuer (Cervina). Die männlichen Tiere dieser Familie zeichnen sich aus durch ein knöchernes Geweih, das jedes Jahr abgeworfen und erneuert wird. Dasselbe fehlt nur bei dem in Mittel- und Südasien, besonders Tibet, einheimischen Moschustier (Moschus moschiferus), von dem der kostbare Moschus gewonnen wird. Eines der stattlichsten Glieder der Familie ist der Edelhirsch (Cervus elaphus). Sein Geweih sitzt auf einer

Fig. 372.

Die Girafe, Camelopardalis Girafa. Natürl. Gr. $5^1/_2$ m hoch.

zapfenförmigen Erhöhung der Hirnschale, dem Rosenstock, es hat zu unterst einen knotigen Wulst, die Rose, und besteht beim einjährigen oder Spießhirsch aus einer einfachen Stange (Fig. 373). Beim zweijährigen Gabelhirsch tritt das erste seitliche Ende auf, das Augensprosse genannt wird. Indem die Zahl der Enden von Jahr zu Jahr zunimmt und die Summe beider Stangen gezählt wird, spricht man von Zwölfendern, Sechzehnendern u. s. w. Die Hirsche leben rudelweise; in Deutschland finden sie sich nur in ausgedehnten Waldungen oder

Fig. 373.

I II III IV V VI

Geweih des Edelhirsches, Cervus elaphus. Nach der Geweihbildung heißt das Tier: I Spießer, II Gabler, III Sechsender, IV Achtender, V Zehnender, VI Zwölfender.

gehegt in Parken. Unserem Hirsche nahe verwandte Arten finden sich in Ostindien, in Süd- und Nordamerika. Die Endsprossen des Geweihes sind flach und schaufelförmig bei dem Damhirsch (C. dama), dem großen und plumpen Elch oder Elen (C. alces) und bei dem Renntier (C. tarandus). Letzteres ist das nützlichste Haus- und Jagdtier für die Bewohner des höchsten Nordens; bei ihm trägt auch das Weibchen ein Geweih. Als eine Zierde der zoologischen Gärten begegnet man nicht selten dem indischen Axishirsch (Cervus axis); er ist rötlichbraun mit weißen Flecken, der schönste aller Hirsche. Das Reh (Cervus capreolus) ist kleiner als der Hirsch; der Bock hat ein kurzes, meist dreizackiges, rauhhöckeriges Gehörn, auch sehr alte Weibchen setzen schwaches Gehörn auf. Sie leben familienweise in den größeren Waldungen.

Hohlhornige Wiederkäuer (Cavicornia). Die bleibenden, hohlen Hörner umgeben scheidenartig einen Stirnzapfen und sind meist bei beiden Geschlechtern vorhanden, fehlen aber mitunter den weiblichen Tieren. Die Hörner sind niemals gabelig geteilt, aber höchst mannigfaltig in Größe und Form, und hierin bei derselben Gattung oft sehr verschieden gebildet.

Wir erwähnen hier folgende Gattungen:

Das Schaf (Ovis), mit gewundenen querwulstigen Hörnern. Das Hausschaf (O. aries, Fig. 374) wird nirgends mehr wild angetroffen; als seine Stammeltern gelten das mittelasiatische Gebirgsschaf, der Argali (O. argali), der die Felsgebirge Sardiniens und Korsikas bewohnende Mufflon (O. Musimon) und das Mähnenschaf (O. tragelaphus) aus dem Atlas. Von den vielen Abarten des Hausschafes erwähnen wir das feinwollige Merinoschaf, das schwarzbraune, grobwollige Heideschaf, die Heidschnucke, das Zackel-

schaf und das Fettschwänzige Schaf. Das männliche Schaf heißt Widder.

Die Ziegen (Capra) mit zusammengedrückten, kantigen, nach hinten gebogenen Hörnern, sind flinke, kletternde Gebirgstiere. Hierher die Wilde Ziege (C. aegagrus), die Stammrasse der Hausziege (C. hircus). Von letzterer sind Abarten die Kaschmirziege, aus deren feinen Haaren die kostbaren Kaschmirshawls gewebt werden, und die Angoraziege, welche das sogen. Kamelgarn liefert. Der Steinbock (C. ibex, Fig. 375), ein stattliches Tier, ist $1^1/_2$ m lang, $^3/_4$ m hoch und hat beinahe 1 m lange, kantige Hörner mit hervorragenden Querknoten, deren Anzahl mit dem Alter zunimmt und bis über 20 steigt. Die Farbe des Steinbocks ist rotgrau mit einem hellbraunen Streifen über dem Rücken. Er war früher im ganzen Alpengebiete gemein, jetzt ist er nur noch in den höchsten und einsamsten Thälern des Montblanc und Monterosa anzutreffen. Auch da ist er selten und er würde ganz ausgerottet sein, wenn die Jagd auf denselben nicht durch strenge Verbote beschränkt wäre.

Fig. 374.

Schädel des Widders, $^1/_6$ der natürl. Gr.

Fig. 375.

Kopf des Steinbocks, Capra ibex.

Die Gattung Antilope (Antilope) ist in Europa nur durch zwei Arten vertreten, durch die den Don- und Wolgasteppen angehörende Saiga (A. Saiga) und durch die Gemse, Gams oder Gambs (A. rupicapra, Fig. 376, a. f. S.). So manches Bild, so manches Lied und Abenteuer, das wir schon in früher Jugend von der Gemse und der Gemsjagd gehört haben, läßt uns die Alpen gar nicht zur Vorstellung gelangen, ohne daß wir sie sofort mit den flüchtigen Gemsen beleben. Allein es geht hier, wie mit dem Hochwild unserer Wälder. Wir lesen gar manche anmutige Geschichte vom Leben und Treiben unseres Hirsches und Rehes im Waldesdunkel, und wie wenige haben je eins dieser Tiere in seiner Freiheit erblickt! Viele Tausende durchreisen jährlich das Hochgebirge der Schweiz, ohne auch nur eine Gemse in weitester Ferne zu Gesicht zu bekommen. Auch hier hat die schonungs-

lose Verfolgung ein schönes Tierleben nahezu vertilgt. Doch ist es nicht nur die Aussicht auf Gewinn, die den Menschen antreibt, sich bei der Gemsjagd den größten Anstrengungen und Gefahren auszusetzen, es ist vor allem der Reiz des Schweifens im wilden Gebirge und des Kampfes mit den drohenden Schrecknissen seiner Natur. Gleich treffend und anziehend zeichnet Schiller im „Alpenjäger" den Hang zum Jagdleben, die Seelenangst des gequälten Tieres und die Götterhand, welche die verfolgte Kreatur vor dem Untergange bewahrt.

Fig. 376.

Die Gemse, Antilope rupicapra. Natürl. Gr. 1 m + 7 cm.

Die Gemse wird 1 m lang und $^3/_4$ m hoch, hat also die Größe einer Ziege. Ihre Farbe wechselt sehr nach der Jahreszeit; sie ist im Winter dunkelbraun, fast schwarz, im Frühjahr weißgrau, im Sommer rotbraun; die Hörner sind rund, glatt, schwarz und hakenförmig nach hinten gebogen; das Auge ist groß, lebhaft und scharf; die Klauen sind unten ausgehöhlt und haben einen scharfen Rand, so daß sie auf dem kleinsten Fleckchen des härtesten Gesteins mit Sicherheit fußen. Die Gemse klettert und springt ausgezeichnet und macht dabei Sätze von 6 m Weite. Man findet sie in den Alpen, den Pyrenäen und im Kaukasus, wo sie sich gesellig in den höchsten und unzugänglichsten Gebirgen, an der Grenze des ewigen Schnees aufhält und hauptsächlich von den Knospen und jungen Trieben verschiedener Alpensträucher lebt; erst im Winter kommt sie nach den tieferen Thälern herunter. Aber ihr freies Gebirgsleben ist voller Gefahr; zahlreich sind ihre Feinde, so der Bartgeier, der Bär und der Luchs; große Lawinen begraben mitunter ein ganzes Rudel; aber der

unerbittlichste Feind der Gemse ist der Mensch. Das scharfe Gesicht, das feine Gehör, die größte Wachsamkeit vor der Gefahr und die verwegenste Kühnheit in derselben vermögen nicht, sie vor dem rastlosen Gemsjäger zu retten. Sein durch ein Fernrohr geschärfter Blick und seine Kugel reichen weiter, als Auge und Sprung der Gemse.

Mehr als 60 Antilopenarten beleben mitunter in Herden zu Tausenden die Ebenen und Wüstenländer von Afrika und Asien; von Gestalt sind sie meist schlank, dem Hirsche ähnlich und wegen der Anmut ihrer Bewegung

Fig. 377.

Gezäumte Antilope, Antilope oryx. Natürl. Gr. 2 + ⅔ m.

und der Schönheit des Auges von den Dichtern des Orients besungen; eine der größten und mutigsten ist die südafrikanische **Gezäumte Antilope**, auch **Passan** genannt (A. oryx, Fig. 377); sie wird 2 m lang, $1^1/_4$ m hoch, mit 1 m langen, zur Hälfte geringelten Hörnern; ihre Farbe ist aschgrau, an den Vorderschenkeln schwarzbraun, mit ebensolcher, zaumartiger Zeichnung am Kopfe. Bemerkenswert sind ferner: die **Gemeine Gazelle** (A. dorcas); der **Springbock** (A. euchore); das **Gnu** (A. Gnu) in Afrika und die **Indische Gazelle** (A. cervicapra).

Das **Rind** (Bos) mit runden Hörnern bildet die letzte Gattung; sie ist mit Ausnahme Australiens, in allen Weltteilen vertreten. Aus derselben wird das **Gemeine Rind** (B. Taurus) seit den ältesten Zeiten als das nütz=

lichste aller Haustiere in zahlreichen Rassen gezüchtet, ohne daß man die wilden Stammeltern desselben genau kennt. Als solche gelten das Groß-stirnige Rind (B. frontosus), dessen Reste sich in den Mooren Skandinaviens finden, die Torfkuh (B. brachyceros), das Rind der schweizer Pfahlbauten, und der Ur oder Auerochs (B. Urus oder B. primigenius). Letzterer, dessen im Nibelungenliede mehrfach gedacht wird, war früher in Deutschland verbreitet; jetzt ist er ausgerottet, seinen Namen hat man fälschlich auf den noch in Litauen gehegten, im Kaukasus wild sich findenden Wisent oder Europäischen Bison (B. bison) übertragen. Das Hausrind ist nach seiner Einführung in Südamerika verwildert und bildet in dessen grasreichen Steppen große Herden. Hausrind im tropischen Asien und Afrika ist das Zebu oder der Buckelochs (B. indicus).

Durch Stärke und Wildheit zeichnen sich aus der Gemeine Büffel (B. bubalus) aus Asien, auch in Südeuropa verbreitet; der Afrikanische Büffel (B. Caffer) und der Amerikanische Büffel, Bison oder Buffalo (B. americanus), der früher in ungeheuren Herden im nördlichen Amerika umherschweifte, jetzt aber seiner Ausrottung entgegengeht. Wild und gezähmt findet sich in den Hochländern Mittelasiens der Yak oder Grunzochse (B. grunniens), langhaarig, mit Roßschweif; letzterer dient bei den Orientalen als Zeichen der Hoheit. Die kleinste Art der Gattung ist der Schafbüffel oder Moschusochse (B. moschatus), mit langem Wollhaar und Moschus-geruch, der die Tundren oder Moossteppen des arktischen Nordamerika bewohnt.

Zehnte Ordnung: Unpaarzeher, Perissodactyla.

Diese Ordnung setzt sich zusammen aus den Einhufern oder Pferden und den früher zu den Vielhufern gezählten Tapiren und Nashörnern. So ungleichartig diese Tiere auch zu sein scheinen, die frühere Einteilung der Huftiere in Ein-, Zwei- und Vielhufer mußte fallen, als man sich bemühte, aus den Tieren der Jetztzeit und den ausgestorbenen Tierarten früherer Erdperioden eine aufsteigende Reihe zu bilden.

Die Unpaarzeher besitzen, wie ihr Name andeutet, wenigstens an den Hintergliedmaßen eine unpaare Anzahl von Zehen. Von diesen ist die mittelste die größte; bei den Pferden berührt sie allein den Boden.

Die **Tapire** haben vier Zehen an den Vordergliedmaßen, drei an den Hintergliedmaßen. An dem langgestreckten **Kopfe** erscheint die Nase mit ihrer hochgewölbten Firste in einen kleinen Rüssel verlängert, der als Greiforgan benutzt wird. Es sind friedliche Tiere Ostindiens, wo sich der Schabracken-tapir (Tapirus indicus) in Sumatra findet, und Amerikas (T. americanus).

Durchgehends dreizehig sind die **Nashörner**, große plumpe Dickhäuter mit langem Kopfe, nacktem, gefaltetem Hautpanzer und einem oder zwei, der Haut angehörenden Hörnern auf dem stark gewölbten Nasenbeine. Man kennt sieben dem tropischen Asien und Afrika angehörende Arten; von diesen erwähnen wir das Indische Nashorn (Rhinoceros indicus, Fig. 378), das nur ein einziges Horn von 50 bis 75 cm Länge hat, und das Afrikanische Nashorn (Rh. africanus) mit zwei hintereinander stehenden Hörnern. So

friedlich das Nashorn im allgemeinen auch ist, so wird es doch in gereiztem Zustande ein äußerst gefährliches Tier, das mit ebensoviel Geschwindigkeit als unwiderstehlicher Kraft seinen Gegner verfolgt und sich dabei hauptsächlich von seinem feinen Gehör und Geruch leiten läßt.

Fig. 378.

Das Indische Nashorn, Rhinoceros indicus. Natürl. Gr. 3,5 + 0,60 m.

An der Spitze der Familie der **Pferde** steht das herrliche Pferd (Equus caballus), ein durch Kraft, Schönheit und Gelehrigkeit ausgezeichnetes und dem Menschen höchst wichtiges Tier. Es hat sechs Vorderzähne, sechs Backenzähne und einen Eckzahn, welcher indeß nicht selten fehlt. Die Schneidezähne werden in den ersten fünf Jahren nach und nach gewechselt, dabei macht das mittlere Paar den Anfang, so daß sich hiernach das Alter des Pferdes beurteilen läßt; später dienen hierzu schwarzbraune Vertiefungen auf der Schneide der Schneidezähne, die sich mit zunehmendem Alter durch Abnutzung mehr und mehr verlieren und im neunten Jahre ganz verschwunden sind, so daß von da ab das Alter nicht mehr genau zu erkennen ist. Von den vielen Rassen, welche die Pferdezucht erzeugt hat, führen wir nur einige an: das Arabische Pferd, ausgezeichnet durch Schnelligkeit, Genügsamkeit und feinen Gliederbau; der riesige Percheron, wozu das kleine schottische Pony den auffallendsten Gegensatz bildet. Bekannt sind das Englische Rennpferd und der Trakehner, das ostpreußische Reit- und Wagenpferd, u. a.

Wirklich wild trifft man das Pferd nicht mehr an, doch glaubt man, daß eine sehr merkwürdige Art, die nach dem Reisenden, der sie in den Steppen der Dsungarei auffand, den Namen Perzewalskis Pferd erhielt,

das wilde Urpferd sei. Dahingegen ist das Pferd vielfach verwildert, so in den Steppen von Turkestan, der Mongolei und in der Wüste Gobi, wo es unter dem Namen Tarpan ganze Herden bildet, und in den Savannen Amerikas, wo sie Mustangs genannt werden. Aus der Paarung des Pferdes mit dem Esel gehen die Maultiere und die Maulesel hervor.

Der Esel (Equus asinus), den wir in seinem einfachen grauen Kleide, mit langen Ohren und einem schwarzen Kreuz über dem Rücken, dazu meist schwer belastet, erblicken, gewährt ein Bild der Bescheidenheit und Genüg-

Fig. 379.

Das Zebra, Equus Zebra. Natürl. Gr. 2 + 0,5 m.

samkeit. Bei mehr Sorgfalt in Zucht und Pflege würde der durch fortwährende Vernachlässigung zum wahren Krüppel herabgesunkene Esel sich gewiß viel vervollkommnen lassen, denn der in den Steppen der Tatarei wild vorkommende Esel (Equus hemionus), der Kulan der Kirgisen, der Kiang der Tibetaner oder der Dschiggetai, d. h. Langohr, der Mongolen übertrifft ihn an Schnelligkeit und Größe; desgleichen ein weiteres Wildpferd der asiatischen Steppen, der Onager (E. indicus) und der Afrikanische Wildesel (Equus taeniopus).

Zu erwähnen sind auch noch die dem mittleren und südlichen Afrika angehörenden **Tigerpferde** mit Zebra (E. Zebra, Fig. 379), Dauw (E. Burchelli) und Quagga (E. Quagga).

Elfte Ordnung: Seekühe, Sirenia.

Von diesen gleich den Walen dem Leben im Wasser angepaßten, 3 bis 6 m langen, dünn behaarten Pflanzenfressern, welche sich in der Nähe der Küsten aufhalten und auch in die Mündungen der großen Ströme eintreten, erwähnen wir den Dugong (Halicore) im Indischen Archipel und den Lamantin oder die Atlantische Seekuh (Manatus) in den tropischen Teilen des Atlantischen Oceans.

Zwölfte Ordnung: Wale, Cetacea.

Dem Wasserleben angepaßt, denn es sind ausschließlich Seetiere, geht ihr Kopf unmerklich in den Rumpf über; die Vordergliedmaßen sind in Flossen umgebildet und die Hintergliedmaßen werden durch eine große, wagerecht stehende Flosse ersetzt; die hieraus erwachsende Annäherung an die Fischform spricht sich auch in dem ihnen gegebenen Namen Walfisch, Pottfisch, Braunfisch u. a. aus. Ihre Haut ist meist nackt, oder doch nur mit wenigen zerstreuten Haaren am Maule besetzt. Wir begegnen unter ihnen den Riesen des Tierreiches, die selbst von keinem vorweltlichen Tiere an Größe übertroffen werden.

Bei den hierher gehörenden **Delphinen** und **Walen** dienen die Nasenlöcher zugleich als Spritzlöcher, welche sich auf dem Scheitel öffnen und vielleicht dazu dienen, mit der Nahrung in den Mund aufgenommenes Wasser in Form eines Staubregens wieder zu entfernen, namentlich aber zur Ausstoßung des stark wasserhaltigen Atems benutzt werden.

Die **Delphine** haben nur ein Spritzloch und lange Reihen kegelförmiger Zähne; sie sind gefräßige Meeresraubtiere. Wir erwähnen den Gemeinen Delphin (Delphinus delphis) in den Meeren der nördlichen Halbkugel, den Großen Tümmler (D. tursio) im nördlichen Atlantischen Ocean und den Braunfisch (Phocaena communis) in den nordischen Meeren. Bei dem 5 m langen Narwal (Monodon) im nördlichen Eismeere bildet sich ein Eckzahn zu einem 2 bis 3 m langen Stoßzahn aus. Der Pottwal oder Kachelot (Physeter) ist ein Ungeheuer bis zu 25 m Länge; hiervon kommt ein Drittel auf den Kopf, dessen Schädelkammern bis zu 50 Centner Walrat, ein flüssiges, beim Erkalten talgähnlich erstarrendes Öl, enthalten; in seinem Darmkanale findet man Ambra, einen wohlriechenden, weißlichgrauen, selbst schwärzlichen, zu Arzneien und Parfümerieen benutzten Stoff; da endlich sein Speck guten Thran liefert, kann es nicht wundern, daß das den warmen und gemäßigt warmen Meeresteilen angehörende Tier eifrigst gejagt wird.

Die **Eigentlichen Wale** haben zwei Spritzlöcher und statt der Zähne mehrere hundert lange, hintereinander stehende, am unteren Ende zerfaserte, elastische Fischbeinplatten, oder Barten. Diese dienen ihnen bei der Nahrungsaufnahme als Reuse, welche die kleinen Seetiere zurückhält. Unter der Haut liegt eine dicke, Thran liefernde Specklage. Der Gemeine oder Grönländische Wal (Balaena Mysticetus, Fig. 380, a. f. S.), bis 20 m lang und 1000 Centner schwer, ein gewaltiges Tier, das Bote mit einem Schlage seines Hinterleibes zertrümmern kann, erliegt dennoch der von schwacher

Menschenhand geworfenen Harpune, da es, um Atem zu schöpfen, genötigt ist, wieder zur Oberfläche des Meeres aufzusteigen und neuer Verwundung sich auszusetzen. So stirbt es verblutend an Ermattung. Eine schonungslose Jagd, — ein großes Tier liefert bis 30 Centner Fischbein und 400 Centner

Fig. 380.

Grönländischer Wal, Balaena mysticetus. Natürl. Gr. bis 20 m lang.

Thran — hat ihre Zahl bereits außerordentlich vermindert. Der **Finnwal** (Balaenoptera) trägt eine lange Flosse oder Finne auf dem Rücken; über Hals, Brust und einem Teile des Unterleibes verlaufen zahlreiche Hautfurchen; er wird bis 30 m lang.

Dreizehnte Ordnung: Zahnarme, Edentata.

Einigen fehlen die Zähne gänzlich, anderen die unteren Vorderzähne oder die Vorder- und Eckzähne. An ihren verwachsenen Zehen finden sich große Klauen. Es sind stumpfsinnige, nächtliche oder unterirdisch hausende Tiere, die nur in den heißen Ländern leben.

Fig. 381.

Der Ai, Bradypus tridactylus. Natürl. Gr. 1 m.

Die **Faultiere** (Bradypus), auf Bäumen von Blättern lebende Tiere Brasiliens, mit zottigem Pelze, erhielten von der Langsamkeit ihrer Bewegungen ihren Namen. Beim Klettern haken sie sich mit den gewaltigen Krallen ihrer langen Arme

fest und schieben sich, den Leib nach unten hängend, weiter. Auf dem Boden können sie sich nur mühsam bewegen. Das kleinere Faultier (B. tridactylus, Fig. 381) wird Ai, das größere (B. didactylus) Unau genannt.

Durch ihre eigentümliche Bedeckung sind merkwürdig: Das Schuppentier (Manis), mit ziegelartig übereinander liegenden hornigen Schuppen, davon mehrere Arten in Asien und Afrika; die Gürtelmaus oder der Schildwurf (Chlamydophorus) in Chile, von der Größe und Lebensweise des Maulwurfs, Kopf und Rücken mit querlaufenden Ledergürteln gepanzert; die Gürteltiere oder Armadille (Dasypus, Fig. 382), wovon mehrere

Fig. 382.

Das Gürteltier, Dasypus. Natürl. Gr. 45 cm.

Arten in Südamerika in gegrabenen Erdhöhlen leben und wegen ihres schmackhaften Fleisches gejagt werden. Das größte der letzteren wird bis 1 m lang, ein kleines kann sich igelartig zusammenrollen.

Der mit seinem großen, buschigen Schwanze eine Gesamtlänge von über 2 m erreichende Große Ameisenfresser oder Yurumi (Myrmecophaga) in Paraguay schlürft mit seiner wurmartigen, fast 50 cm weit vorstreckbaren Zunge Ameisen ein; das Erdferkel (Orycteropus), in Südafrika, an Größe und Lebensweise dem vorhergehenden ähnlich, hat wohlschmeckendes Fleisch.

Vierzehnte Ordnung: Beuteltiere, Marsupialia.

Die Tiere dieser Ordnung gehören dem tropischen Amerika, den Sundainseln, vornehmlich aber Australien an. Ihren Namen erhielten sie, weil an ihrer Unterseite ihre Haut eine Art von Sack, einen Beutel, oder doch wenigstens einige Falten bildet, in welchen die Jungen, die sehr unentwickelt zur Welt kommen, eine Zeitlang umhergetragen werden, um hier Nahrung, Schutz und Wärme zu empfangen. Ein Teil derselben ernährt sich von Pflanzenstoffen, ein anderer gleicht in der Lebensweise den Raubtieren. Sie bilden zwei Abteilungen:

Pflanzenfressende Beuteltiere. Das Riesenkänguruh, der Boomer der Ansiedler (Halmaturus gigantëus, Fig. 383), ist nicht nur der Riese dieser Abteilung, sondern überhaupt das größte Tier Australiens, wo es in Herden lebt. Es ist ein sonderbar gestaltetes Tier, dessen kleiner Kopf und Vorderteil nicht zu dem starken Hinterkörper zu gehören scheinen; an letzterem bemerken wir die langen Hinterbeine und den langen, sehr starken Schwanz, welche beide das Tier zu ganz ungeheuren, 6 bis 10 m weiten und 2 bis 3 m hohen Sprüngen befähigen. Das Känguruh wird bis 2 m lang und 300 Pfund schwer; sein Fleisch ist vorzüglich, und das Tier wird deshalb so stark gejagt, daß es in den bewohnteren Gebieten schon beinahe ausgerottet ist. Außer diesem giebt es noch mehrere kleinere Arten von Känguruh, von zum Teil sehr zierlicher Gestalt und Zeichnung.

Fig. 383.

Das Känguruh, Halmaturus giganteus. Natürl. Gr. 2 + 1 m lang.

Die kleineren Pflanzenfresser sind meist träge, nächtliche Tiere, so die Gruppe der Fruchtfresser mit Flugbeutler (Petaurus) auf Neuholland, der eine als Fallschirm dienende Flughaut besitzt; der Beutelbär oder Koala (Phascolarctus), ebendaselbst; der Kusu (Phalangista), auf den Sundainseln und Australien, und der Wombat (Phascolomys) in Vandiemensland.

Fleischfressende Beuteltiere. Hierher die in Amerika vorkommenden, dem Federvieh sehr gefährlichen Beutelratten (Didelphis), mit der Gemeinen Beutelratte, Opossum (D. opossum), von der Größe einer Katze, und der Äneasratte (D. dorsigera, Fig. 384). Letztere besitzt keinen geschlossenen Brutbeutel mehr, so daß die Jungen bei zunehmender Größe genötigt sind, sich auf dem Rücken der Mütter aufzuhalten, wobei sie ihr

Schwänzchen um den übergebogenen Schwanz der Mutter ringeln. Von australischen Tieren sind noch zu erwähnen die Beutelwölfe (Thylacinus) und Beutelmarder (Dasyurus), deren größter, der auf dem Rücken quer

Fig. 384.

Die Äneasratte, Didelphis dorsigera. Natürl. Gr. 17 + 20 cm.

gestreifte Beutelwolf (Th. cynocephalus), der „Tiger" oder die „Hyäne" der Ansiedler, ist, deren kleinste aber an unsere Spitzmäuse erinnern und, von Insekten sich nährend, auf Bäumen umherklettern.

Fünfzehnte Ordnung: Schnabeltiere, Monotremata.

Sie sind die merkwürdigsten aller Säugetiere, denn sie legen Eier. Das, wie manche Reptilieneier, von einer häutigen Schale umgebene Ei wird in der ihnen wie auch den Beuteltieren zukommenden Bauchtasche untergebracht. Das Junge durchbricht seine Hülle und wird dann gleich allen übrigen Säugetieren mit der Milch der Mutter ernährt; es bleibt aber noch einige Zeit in der Bruttasche geborgen. Die beiden einzigen bekannten Gattungen, der Ameisenigel (Echidna) und das Schnabeltier (Ornithorhynchus, Fig. 385), gehören Australien und Vandiemensland an; sie sind zahnlos, wie die Zahnarmen. Das Schnabeltier hat einen hornigen Schnabel, der an den einer Ente oberflächlich erinnert, es hält sich an Flüssen auf und schwimmt vortrefflich. Der Ameisenigel hat ein

Fig. 385.

Das Schnabeltier, Ornithorhynchus paradoxus. Natürl. Gr. 40 cm.

Fell wie der Igel und eine spitze Schnauze mit lang vorstreckbarer Zunge, wie die amerikanischen Ameisenfresser; er nährt sich wie diese in Bergwäldern von Ameisen.

Zweite Klasse: Vögel, Aves.

„Den Vogel erkennt man an seinen Federn", sagt ein altes, der Naturbetrachtung entstammendes Sprichwort (Fig. 386). Die Feder besteht aus Kiel und Fahne. Ersterer steckt mit einem hohlen, oft durchscheinenden Ende, der Pose oder Spule, in der Haut und trägt die zweizeilig geordneten, dünnen Platten vergleichbaren Äste der Fahne; von den Ästen entspringen die Strahlen, welche bei den Licht- oder Konturfedern, nicht auch bei den Dunen oder Flaumfedern, durch Häkchen und Wimpern zu einem Ganzen verbunden sind. Vielfach ist eine Lichtfeder mit einer Dune vereinigt (Fig. 387). Die Federn wurzeln nur in einzelnen Teilen der Haut, den Fluren, und überdecken die nackten Raine. Die Farbe des Gefieders ist je nach Alter, Geschlecht und Jahreszeit verschieden. Der Unterschied zwischen Sommer- und Winterkleid kann durch Umfärben (bei den Enten), Abwerfen von Federteilen (Finken) und Federwechsel oder Mauser (Schneehühner im Herbst weiß, im Frühling braunrot) verursacht werden.

Fig. 386.

Der Sperling, Fringilla domestica. Länge 15 cm. Äußere Körperteile des Vogels: 1 Oberschnabel mit dem Nasenloche; 2 Unterschnabel; 3 Firste; 4 Dillenkante; 5 Zügel, daneben das Auge; 6 Stirn; 7 Oberkopf; 8 Hinterkopf; 9 Wange; 10 Kehle; 11 Brust; 12 Bauch; 13 Rücken; 14 Bürzel; 15 Schwanz; 16 Lauf; 17 Handschwingen; 18 Armschwingen; 19 Lenkfittich; 20, 21 Deckfedern.

Auch das Skelett kennzeichnet die Vögel als Lufttiere; abgesehen von der Bildung von Flügeln und der besonders starken Anheftung derselben, sind manche Knochen, namentlich Oberarmbein-, Brustbein- und die Schädelknochen hohl und mit Luft gefüllt.

Zur Unterscheidung der Vögel werden besonders die Füße und der Schnabel benutzt. Kein Fuß hat mehr als vier Zehen. Der kurze, am Leibe anliegende Oberschenkel, sowie das eigentliche Knie kommen nicht zum Vorschein, und von den Mittelfußknochen ist nur ein einziger, der Lauf, vorhanden. Die Beine heißen Watbeine, wenn das Gefieder oberhalb der Fußbeuge aufhört, und Stelzbeine, wenn sie dabei besonders lang sind. Sind die Beine bis über die Fußbeuge befiedert, so werden sie Gangbeine

genannt. Im übrigen unterscheidet man: Schwimmfüße, wenn die Vorderzehen durch Haut verbunden sind (Gans); Lappenfüße, mit Hautlappen an den Zehen (Wasserhuhn); Raubfüße, kräftige Zehen mit spitzen, stark gebogenen Krallen (Falke); Wandelfüße, schwächer und mit stumpferen Krallen als die vorhergehenden (Fasane); Schreitfüße, deren beide äußersten Zehen bis zum letzten Gliede verwachsen sind (Eisvogel); Lauffüße, welchen die Hinterzehe fehlt (Strauß); Klammerfüße, wenn vier Zehen nach vorn gerichtet sind (Mauerschwalbe); Kletterfüße mit je zwei Zehen nach hinten und nach vorn (Specht).

Nest und Eier sind stets sehr kennzeichnend, letztere in der Färbung meist der Umgebung des Nestes angepaßt. Die Eier werden durch die Körperwärme ausgebrütet. Das Junge ist bei vielen Familien nackt und hülflos; es bleibt daher im Neste und wird von den Alten gefüttert; solche Nesthocker sind z. B. die Singvögel, Raubvögel und Tauben. Bei anderen, z. B. den Hühnern, Schwimm- und Laufvögeln, kann das Junge direkt der Mutter folgen und selbst Nahrung aufnehmen; sie heißen Nestflüchter oder Pippel. Der Gesang erschallt vor und während des Nestbaues und zur Brütezeit, dann verstummt er. Im Herbst ziehen manche Vögel weg; die Feldlerche z. B. nach Südeuropa; die Schwalben bis tief in die heiße Zone hinein; wir nennen sie Zugvögel. Die Strichvögel, z. B. die Meisen, suchen größere Strecken ab, um ihre Nahrung zu finden, und noch andere, z. B. der Sperling, sind Standvögel, welche ihren Nistort nicht verlassen.

Fig. 387.

Schematische Darstellung des Baues einer Feder. *a* Balg der Haut, worin die Feder, zu der einige Blutgefäße hinzutreten, steckt; *b* Spule; *c* Schaft; *d* Flaumfeder; *e* Äste; *f* Äste mit Strahlen.

Abgesehen davon, daß viele Vögel durch das Zierliche ihrer Gestalt, durch die Farbenpracht ihres Gefieders, die Anmut ihrer Bewegungen und namentlich durch ihren heiteren Gesang Vergnügen gewähren, werden uns dieselben durch ihr Fleisch, ihre Eier und Federn von beträchtlichem Nutzen. Ganz besonders aber sind die nützlichen Dienste hervorzuheben, welche viele Vögel durch die Vertilgung unzähliger Insekten und deren Eier leisten. Am meisten zeichnen sich in dieser Hinsicht die Singvögel aus, deren Schonung und Hegung daher auf das wärmste zu empfehlen und kräftigst zu unterstützen ist. Schaden richten die Vögel verhältnismäßig wenig an, und äußerst selten sind Fälle, wo Raubvögel dem Menschen gefährlich werden.

Erste Ordnung: Singvögel, Oscines.

Die Singvögel sind im allgemeinen klein, haben Gangbeine, einen kurzen Schnabel und am unteren Ende der Luftröhre eine eigentümliche Singmuskel-

vorrichtung. Wir finden darunter ausgezeichnete Sänger, sowie viele Vögel, die sich durch Munterkeit, Gelehrigkeit und durch die Kunstfertigkeit, mit der sie ihre Nester bauen, auszeichnen. Die zahlreichen Arten dieser Ordnung werden in mehrere Familien unterschieden.

Die **Finken** (Fringillidae) bilden eine zahlreiche Familie von munteren Vögeln mit starkem kegelförmigen Schnabel; viele sind bei uns einheimisch und meist durch kunstreichen Nestbau und schönen Gesang ausgezeichnet. Während die Jungen mit Insekten und Gewürm gefüttert werden, fressen die Alten außer der Brütezeit allerlei Körner und Sämereien und werden hierdurch mitunter schädlich. Man pflegt sie häufig als Stubenvögel zu halten. Anzuführen sind: **Kernbeißer** (Fringilla coccothraustes); **Buchfink** (F. coelebs); **Distelfink** oder **Stieglitz** (F. carduelis); **Zeisig** (F. spinus); **Hänfling** (F. cannabina); der seit Jahrhunderten von den Kanarischen Inseln bei uns eingebürgerte **Kanarienvogel** (F. canaria); der aller Welt bekannte **Spatz** oder **Sperling** (F. domestica, Fig. 386), dessen Kleid bescheidener ist, als sein Charakter; unsere Abbildung zeigt das Männchen, das sich durch seine schwarze Kehle und weißliche Querbinde auf dem Flügel vom Weibchen unterscheidet; letzteres ist durchaus bräunlichgrau, mit aschgrauem Kopfe. Kein Vogel hält mehr in unmittelbarer Nähe des Menschen aus, als der Sperling; man trifft ihn entfernt von aller Natur, inmitten des Lebens und Treibens der größten Städte, nicht selten schwarz geräuchert vom Rauch der Kamine, die er im Winter der Wärme wegen aufsucht. So lange er Junge hat, vertilgt er eifrig Raupen und Insekten und erweist sich nützlich; später ist er ein Dieb in Garten und Feld; er vermehrt sich stark, indem das Weibchen dreimal jährlich drei bis sechs bläuliche Eier mit braunen Flecken legt. Der **Gimpel**, **Dompfaff** oder **Blutfink** (F. pyrrhula) ist ein gelehriger Sänger. Der **Fichtenkreuzschnabel** (Loxia curvirostra) und der **Kiefernkreuzschnabel** (L. pityopsittacus), 16 bis 18 cm lange Vögel, sind ausgezeichnet durch schöne Färbung und eigentümliche Schnabelbildung, indem die abwärts gebogene Spitze des Oberkiefers sich mit der aufwärts gehenden des Unterkiefers kreuzt. Diese Mißgestaltung erweist sich jedoch zum Öffnen der Fichten- und Kieferzapfen, deren Samen die Nahrung der Kreuzschnäbel bilden, dienlich. Der **Grauammer** (Emberiza miliaria) und der **Goldammer** (E. citrinella). Der schöne **Gartenammer** oder **Ortolan** (E. hortulana) wird in Italien als Speise sehr geschätzt.

Lerchen (Alaudidae). Als willkommener Frühlingsbote steigt mit jubelnd schmetterndem Gesang in die Lüfte die **Feldlerche** (Alauda arvensis); im Herbst wird sie scharenweise gefangen und verzehrt. Im härtesten Winter hält bei uns aus die **Hauben-** oder **Heidelerche** (A. cristata).

Stelzen (Motacillidae). Beliebt sind die muntere **Bachstelze** (Motacilla alba) und das **Ackermännchen**, die Gelbe Bachstelze (M. flava). Auch der **Pieper** (Anthus) gehört hierher.

Die **Baumläufer, Klettermeisen** (Certhiidae) klettern gleich den Spechten an den Baumstämmen; bei uns macht sich der **Gemeine Baumläufer** (Certhia familiaris) durch Vertilgung von Insekten nützlich.

Die **Meisen** (Paridae) haben einen geraden, kegelförmigen Schnabel; es sind muntere, kleine Strichvögel, die vorzugsweise von Insekten und Gewürm leben und viel Fleiß und Kunst auf den Bau ihrer Nester verwenden. Bemerkenswert sind: Die Kohlmeise (Parus major, Fig. 388), sie ist die größte und gemeinste Meisenart; auf dem Rücken ist sie olivengrün, unten gelb, der Kopf, sowie ein Streifen über die Brust bis zum Bauche sind schwarz; an jeder Seite des Kopfes befindet sich ein dreieckiger, weißer Fleck. Im Sommer hält sie sich in Wäldern auf, wo sie meist in hohlen Bäumen nistet und acht bis vierzehn kleine weißliche Eier mit rötlichen Punkten legt; im Winter zeigt sie sich häufig auf den Obstbäumen der Gärten, selbst mitten in der Stadt. Sie klettert dann gewandt an den dünnsten Zweigen, an denen sie sich oft verkehrt aufhängt, um Insekteneier und Larven abzulesen. Die Schwanzmeise (P. caudatus) flechtet ein beutelförmiges Nest; die Beutelmeise (P. pendulinus) flicht ihr Nest zwischen Rohrstengel; die Blaumeise (P. coerulĕus); die Spechtmeise (Sitta); das Goldhähnchen (Regulus ignicapillus, Fig. 389), nur 8 cm lang, olivengrün, mit feuerrotem Schopf. Dieses allerliebste Vögelchen, der einheimische Kolibri, hält sich am liebsten in Nadelhölzern auf, wo es in den Endgabeln der Tannen ein sehr kunstreiches, rundliches Nest mit einem Loch zum Einschlüpfen baut. Das Männchen kann die feuerrote Haube aufrichten; durch das Auge geht ein schwarzer Strich, darüber ein weißer.

Fig. 388.

Kohlmeise, Parus major. Länge 15 cm.

Fig. 389.

Goldhähnchen, Regulus ignicapillus. Länge 8 cm.

Die **Sänger** (Sylviidae) sind kleine und zarte Vögelchen, die zur Belebung unserer Wälder, Gärten und Hecken beitragen, wie die Grasmücken (Sylvia hortensis und S. cinerea); das Schwarzköpfchen (S. atricapilla), der Rohrsänger

(S. arundinacea). Beliebte Familienglieder sind: die Nachtigall (Lusciola luscinia), die gefeiertste Sängerin, welche im April sich einfindet und im September wegzieht; das Rotkehlchen (L. rubecula); das Blaukehlchen (L. suecica); das Gartenrotschwänzchen (Ruticilla phoenicurus); das Hausrotschwänzchen (R. Tithys). Ferner gehören hierher Spottvogel (Ficedula hypolais), Steinschmätzer (Saxicola) und der Flüevogel (Accentor alpinus).

Fig. 390.

Krammetsvogel, Turdus pilaris. Länge 25 cm.

Zu den **Drosseln** (Turdidae) zählen etwas größere, 20 bis 25 cm lange Vögel mit angenehmer Stimme und wohlschmeckendem Fleische. Die Wachholderdrossel oder der Krammetsvogel (Turdus pilaris, Fig. 390), wird häufig in Schlingen gefangen; Kopf und Hinterteil sind grau, Nacken und Schulter braun, unten weißlich, mit dreieckigen Flecken; als Sänger von wenig Bedeutung, wird dieser Vogel wegen des eigentümlichen, bitterlichen Geschmackes seines Fleisches, der vom Genuß der Wacholderbeeren herrührt, geschätzt; bei uns erscheint er als Zugvogel im Oktober und bleibt bis zum Frühjahr; er kommt aus dem Norden, wo er auch in der Regel nistet und sechs grünlich gewässerte Eier in ein Nest legt, das wie bei fast allen Drosselarten inwendig mit Lehm ausgekleidet wird; ähnlich, doch etwas größer ist die nach dem Mistelstrauch, dessen Beeren ihr Lieblingsfutter sind, benannte Misteldrossel (T. viscivorus). Das massenhafte Hinwegfangen dieser Vögel, welches in Mitteldeutschland sehr üblich ist, hat ihre Zahl beträchtlich vermindert. Die folgenden nisten bei uns, haben einen schönen Gesang und sind als Stubenvögel leicht zu halten: Singdrossel (T. musicus) und Schwarzdrossel oder Amsel (T. merula), schwarz mit gelbem Schnabel. Die

Fig. 391.

Zaunkönig, Troglodytes parvulus. Länge 10 cm.

Wasseramsel (Cinclus) lebt an Gewässern bergiger Gegenden und ist dadurch merkwürdig, daß sie hauptsächlich von Wasserinsekten sich nährt, die sie aus dem Wasser holt und dabei oft vollständig untertaucht.

Auch die Spottdrossel (Mimus polyglottus), der Hauptsingvogel Nordamerikas, gehört hierher. — Verwandt ist der muntere Zaunkönig oder Zaunschlüpfer (Troglodytes parvulus, Fig. 391); er mißt von der Schnabelspitze bis zur Schwanzspitze nur 10 cm und ist neben dem Goldhähnchen der kleinste einheimische Vogel; seine Farbe ist braun, oberhalb dunkel, unten heller mit schwärzlichen Querstreifen; den Schwanz pflegt er meist aufgerichtet zu tragen. Mauseartig Hecken und Holzstöße durchschlüpfend, von dort erbeuteten Spinnen sich vorzugsweise nährend, ist er bei uns Standvogel, der sich im Winter nicht selten in der Nähe von Wohnungen sehen läßt.

Stare (Sturnidae). In großen Gesellschaften lebt der geschwätzige Star (Sturnus vulgaris, Fig. 392); er ist etwa 22 cm lang, schwarz, violett und goldgrün schimmernd, dabei überall weiß und bräunlichweiß gesprenkelt; er kommt im Frühjahr und bleibt bis November, dann wandert er südlich bis Afrika; zum Aufenthalt zieht er Triften, Felder und Gärten den Wäldern vor; er baut gern in Kästen, die man deshalb an Wohnungen oder Bäumen befestigt, ein kunstloses Nest und brütet zweimal vier bis sieben hellgrüne Eier aus; seine Nahrung besteht in Insekten, Gewürm und Beeren, so daß er in Weinbergen viel schadet. Er wird sehr zahm, lernt schön singen, auch Wörter aussprechen und ist überhaupt durch sein kluges und munteres Benehmen ein unterhaltender Vogel. Vor dem Abzug, der in milden Wintern oft unterbleibt, sammeln sich große Gesellschaften in Gebüsch und Röhricht. Er wird auch der afrikanische Madenhacker (Buphaga) genannt und sucht dem weidenden Vieh das Ungeziefer ab.

Fig. 392.

Star, Sturnus vulgaris. Länge 22 cm.

Den Staren verwandt ist der nach Südeuropa kommende Rosenstar (Sturnus roseus), rosenrot, Flügel und Schwanz schwarz; sodann in Amerika der Beutelstar oder Trupial (Cassicus), der sein langes, beutelförmiges Nest an dünnen Zweigen aufhängt und ein tonangebender Sänger des Urwaldes ist; endlich der Reisstar (Icterus), wovon mehrere Arten von

lebhaft gefärbtem, vorherrschend gelbem Gefieder den Reisernten großen Schaden zufügen.

Paradiesvögel (Paradiseïdea). Anzureihen sind hier die durch ihr prachtvolles Gefieder berühmten Paradiesvögel; die bekannteste Art ist der Gemeine Paradiesvogel (Paradisea apoda, Fig. 393), von Neu-Guinea; er hat die Größe einer Elster, ist braun gefärbt mit sammetartiger, kurzer Federbedeckung am Grunde des Schnabels. An den Weichen entwickeln sich beim Männchen zu beiden Seiten lange, zarte, gelblichweiße Federn, und aus dem Schwanz ragen zwei schwarze Kielfasern hervor.

Fig. 393.

Paradiesvogel, Paradisea apoda. Natürl. Gr. 30 cm, mit den längsten Federn 80 cm.

Der nächste Verwandte des Paradiesvogels unter den einheimischen Vögeln ist der Pirol oder die Goldamsel (Oriolus galbula), von denen die Weibchen und Jungen grünlichgelb sind, während die alten Männchen goldgelbes Gefieder mit schwarzen Flügeln haben.

In der Familie der **Raben** (Corvinae) begegnen wir größeren Vögeln, deren rauhe Stimme sie freilich nicht berechtigt, der Ordnung der Singvögel angereiht zu werden, wohl aber befähigt, die menschliche Stimme nachzuahmen und Wörter aussprechen zu lernen. Sie haben vorherrschend ein dunkles Gefieder, einen starken Schnabel und fressen Körner und Sämereien, aber auch Insekten, Gewürm und Fleisch. Es gehören hierher: der Häher, Eichelhäher oder Markolf (Garrulus glandarius, Fig. 394). Die Hauptfarbe dieses schönen Vogels ist rötlichgrau, mit schwarzem Schnurrbart und ebensolchen Schwingen und Schwanz; die Deckfedern der Flügel sind abwechselnd blau, schwarz und weiß gewürfelt und als Zierde am Hute des Waidmannes beliebt; die Haube kann er aufrichten. Er frißt Kerne, Nüsse und Eicheln, zu Zeiten jedoch auch junge Vögel.

Ferner sind zu erwähnen: die schwarz- und weißbunte, langschwänzige Elster oder Atzel (Corvus Pica); die Dohle (C. monedula), die in Türmen

und unter Dächern nistet; der Rabe, Kolkrabe (C. corax Fig. 395), der gleich einem Raubvogel selbst kleine Tiere angreift; die Saatkrähe (C. frugilegus), die gesellig zu vielen zusammen brütet; die Gemeine Krähe (C. corone), die einzeln in Wäldern nistet, und die Nebel- oder Mantelkrähe (C. cornix), die in der grauen Färbung ihres Körpers von der vorhergehenden abweicht, während Kopf, Flügel und Schwanz schwarz sind.

Fig. 394.

Häher, Garrulus glandarius. Länge 35 cm.

Fig. 395.

Kopf des Raben. Halbe Größe.

Die **Würger** (Laniidae) sind raubvogelartige Sänger, welche Insekten als Vorrat an Dorne anspießen oder dieselben einklemmen und selbst kleine Vögel angreifen; es gehören hierher der Große Würger (Lanius excubitor, Fig. 396, a. f. S.). Dieser Vogel hat nahezu die Größe einer Drossel, ist auf dem Rücken aschgrau, unten weiß, Flügel, Schwanz, sowie ein Streifen durch das Auge schwarz; die äußeren Schwanzfedern sind weiß. Der Schnabel ist stark, kegelförmig, gerade, an der Spitze hakig gebogen; dahinter eine ausgeschnittene Kerbe, wodurch jederseits ein scharfer Zahn entsteht. Außer Insekten verfolgt und tötet er Mäuse und kleine Vögel mit großer Kühnheit. Er baut sein Nest auf hohe Bäume und legt fünf bis sechs olivengrünliche, grau gefleckte Eier. Ferner Neuntöter oder Dorndreher (L. collurio), Rotköpfiger Würger (L. ruficeps) u. a. Die Würger ahmen gern den Gesang anderer Vögel nach.

Von den **Fliegenschnäppern** (Muscicapidae) trifft man vereinzelt in Gärten und Wald den Grauen Fliegenschnäpper (Muscicapa grisola), kenntlich durch lange Borsten am Schnabel; mitunter auch den hier etwa einzureihenden Seidenschwanz (Bombycilla garrula).

Die **Schwalben** (Hirundinidae) sind gesellige, langgeflügelte Wandervögel. Von ihnen finden sich im Frühjahr die Stadtschwalbe (Hirundo urbica), die Rauch- oder Hausschwalbe (H. rustica) mit rotbrauner Kehle

Fig. 396.

Würger, Lanius excubitor. Länge 25 cm.

und die Uferschwalbe (H. riparia) bei uns ein, um im Herbst mit ihren Jungen wieder nach wärmeren Ländern zu ziehen. Durch die Vertilgung zahlloser Insekten erweisen sie sich besonders nützlich.

Zweite Ordnung: Schreivögel, Clamatores.

Der Mangel der Singmuskelvorrichtung unterscheidet hauptsächlich die Vögel dieser Ordnung von den vorhergehenden. Die Mehrzahl gehört den außereuropäischen Ländern an, und obwohl keiner dieser Vögel eine erhebliche Wichtigkeit hat, so finden sich darunter doch einige, die durch die Pracht ihres Gefieders oder durch andere Eigentümlichkeiten unsere Beachtung verdienen. Ganz besonders gilt dies von der Familie der Kolibri (Trochilidae), den kleinsten aller Vögel, welche Südamerika angehören, wo sehr viele Arten, deren Gefieder durch unbeschreiblichen Metallglanz und die größte Farbenpracht sich auszeichnet, leben. Die kleinste Art (Trochilus minimus) ist von Hummelgröße und legt erbsengroße Eier in ein Nestchen von der Größe einer Nußschale; der Gemeine Kolibri (T. colubris) ist goldgrün mit rubinglänzender Kehle.

Bemerkenswert sind ferner: Der Ziegenmelker, Nachtschwalbe (Caprimulgus europaeus, Fig. 397), ist ein häßlicher Vogel, etwa 25 cm lang, aschgrau, braun gewässert, zugleich schwarz gefleckt. Am auffallendsten ist an diesem Vogel der ungeheure, mit Borsten umsäumte Rachen. Er ist ein Zugvogel aus dem Süden, der vereinzelt von April bis Ende September sich bei uns aufhält und ohne ein Nest zu machen, zwei weißliche, braun gefleckte Eier auf die bloße Erde in Heidekraut legt. Ein mitunter unan-

genehmes Geschrei vollführt die Turm- oder Mauerschwalbe (Cypselus apus), gleich der vorigen im Fluge Insekten fangend. Die Salangane (C. nidificus) oder Höhlenschwalbe von Java verfertigt die berühmten eßbaren Nester.

Fig. 397.

Ziegenmelker, Caprimulgus europaeus. Länge 25 cm.

Ein schöner Vogel ist der Wiedehopf (Upupa epops, Fig. 398), bräunlich mit schwarzen und weißen Flecken und einem fächerartigen Schopf auf dem Scheitel, den er beliebig ausbreiten und zusammenlegen kann; er hält sich in Wäldern in der Nähe von Triften auf und lebt von Gewürm und Insekten. Er ist ein Zugvogel aus Afrika, der bei uns im Sommer in hohlen Bäumen nistet und vier bis fünf rötlichgraue Eier legt.

Der südeuropäische Bienenfresser (Merops) ist blau mit gelber Kehle.

Fig. 398.

Wiedehopf, Upupa epops. Länge 27 cm.

Der Eisvogel (Alcedo ispida) hat einen großen Kopf und starken, kantigen Schnabel, er ist auf der Oberseite schön blaugrün, unten rostfarbig, lebt von Wasserinsekten und kleinen Fischen, die er tauchend aus dem Wasser hervorholt. Der schön orangefarbige Felsenhahn (Rupicola) bewohnt Südamerika; auf Neuholland findet

sich der einem Huhne ähnliche **Leierschwanz** (Menura superba), mit großen, leierförmig gebogenen Schwanzfedern.

Dritte Ordnung: Klettervögel, Scansores.

Das wesentliche Merkmal der Klettervögel besteht in dem eigentümlichen Bau ihrer Füße, indem zwei ihrer Zehen nach vorn und zwei nach hinten gerichtet sind. Sie gehören vorzugsweise den wärmeren Klimaten an. Anzuführen sind: Der **Gemeine Kuckuck** (Cuculus canorus, Fig. 399), der kein Nest baut, sondern seine Eier einzeln in die Nester kleiner Singvögel legt, welche sie ausbrüten und das ausschlüpfende Junge auf Kosten ihrer eigenen ernähren; er ist 30 cm lang, über Kopf und Rücken aschgrau, der Schwanz dunkler mit weißen Flecken an der Seite, der Leib weißlich mit dunklen Querstreifen. Er ist ein scheuer und wilder Vogel, den man wohl öfter hört, aber selten zu Gesicht bekommt. Er ist ein Zugvogel vom Süden und erscheint bei uns als Frühlingsbote, dessen bekannter Ruf willkommen ist; seine Nahrung besteht namentlich in langen behaarten Raupen; zuweilen findet man den Magen ganz mit den Haaren der gefressenen Bärenraupen überzogen. Das Weibchen legt vier bis sechs auffallend kleine, bläulichgraue, dunkler getüpfelte Eier. Der **Honigkuckuck** (C. indicator) auf dem Kap verrät durch sein Geschrei die Nester wilder Bienen. — Die **Tukane** oder **Pfefferfresser** (Rhamphastus), Vögel Brasiliens, mit riesigem Schnabel und lebhaft in Gelb, Rot und Schwarz gefärbtem Gefieder, nisten in Baumlöchern, in welche das Weibchen während der Brütezeit von dem Männchen bis an den Kopf mit Lehm eingemauert und samt den Jungen gefüttert wird. Verwandt sind auch die **Nashornvögel** (Buceros) in Afrika, Ostindien und Australien.

Fig. 399.

Gemeiner Kuckuck, Cuculus canorus. Länge 30 cm.

Die große Familie der **Papageien** (Psittacini) gehört der heißen Zone an. Die Papageien haben einen dicken Schnabel mit hakigem Oberkiefer, der am Grunde mit einer Wachshaut umkleidet ist, und eine dicke, fleischige

Zunge. Einige lernen Worte des Menschen nachsprechen; ihre Stimme ist jedoch rauh und widrig. Sie leben meist gesellig, auf Bäumen kletternd, und fressen besonders Früchte und Kerne, selten Insekten und Fleisch; ihr Schnabel ist so stark, daß sie die härtesten Nüsse und Kerne aufknacken. In der Gefangen-

Fig. 400.

Arara, Sittace macao. Natürl. Gr. 80 cm.

schaft fressen sie so ziemlich alles, sind ziemlich leicht zu halten und erreichen ein hohes Alter. Zu bemerken sind: der Graue Papagei (Psittacus erithacus); der Kakadu (Plictolophus), benannt nach dem seinem Namen entsprechenden Geschrei, trägt einen gelben oder roten Federschopf, den er nach Belieben aufrichten und niederlegen kann; die Araras (Sittace macao, Fig. 400), gehören zu den größten und prächtigsten Papageien und erreichen eine Länge von fast 1 m. Aus Australien werden zu Tausenden eingeführt die Wellensittiche (Melopsittacus), hellgrün, mit welliger Zeichnung, reizende, samt Schwanz nur 20 cm lange Vögelchen, die in der Gefangenschaft sich leicht vermehren.

Eine einheimische Familie ist die der **Spechte** (Picidae). Mit ihrem spitzigen Schnabel durchsuchen sie die Rinde der Bäume und hacken dieselbe auf, um Insekten und Larven hervorzuholen. Dazu bedient sich der Wendehals (Jynx) seiner wurmförmigen, die Spechte ihrer mit Widerhäkchen versehenen Zunge. Von diesen sehen wir bei uns nicht selten den Schwarzspecht (Picus martius), den Grünspecht (P. viridis) und den großen Buntspecht (P. major, Fig. 401, a. f. S.). Der letztere ist 24 cm lang, Scheitel, Rücken

und Flügel schwarz, die letzteren weiß gebändert, Nacken hochrot, die Unterseite weiß, zu beiden Seiten des Schnabels ein nach dem Halse herabgehender schwarzer Streifen. Er erweist sich, gleich den übrigen, als ein wahrer Zimmermann, indem er mit fest an den Stamm gedrücktem Leibe und gestützt durch die steifen Kiele seiner Schwanzfedern, mit aller Kraft seinen scharfkantigen Schnabel einhaut, daß die Späne davonfliegen. Auf diese Weise zimmert er zur Anlage seines Nestes ein Loch in den Stamm, das er vertieft und erweitert und so sorgfältig bearbeitet, daß man es für ein Werk von Menschenhand halten könnte.

Fig. 401.

Buntspecht, Picus major. Länge 24 cm.

Vierte Ordnung: Raubvögel, Raptatores.

Kräftige Füße mit scharfen Krallen, ein starker, mit hakiger Spitze versehener (Fig. 402), am Grunde mit einer Wachshaut überzogener Schnabel, ferner ein scharfes Gesicht und ein bedeutendes Flugvermögen machen diese Vögel zur Jagd auf andere Tiere besonders geeignet, obgleich mehrere derselben auch Aas verzehren. Unverdauliche Teile, wie Wolle und Federn, brechen sie als Gewölle wieder aus. Die Weibchen legen nur wenige Eier in ein kunstloses Nest, Horst, das meist auf hohen Felsen oder Bäumen steht.

Fig. 402.

Kopf des Steinadlers. $^1/_2$ der natürl. Gr.

Die **Geier** (Vulturini) haben einen ziemlich langen, geraden, an der Spitze hakenförmig gebogenen Schnabel; Kopf und Hals sind dünn befiedert, zum Teil nackt. Ihre Flügel sind lang und verleihen ihnen ein vorzügliches Flugvermögen. Sie sind feig, träge und sehr gefräßig; dadurch daß sie Aas verzehren, welches sie jedoch weniger durch den Geruch als durch ihr gutes Auge aufzufinden scheinen, werden sie nützlich.

Für den größten aller fliegenden Vögel hält man den Kondor (Sarcorhamphus gryphus), welcher eine Länge von $1^1/_3$ m erreicht und mit den

ausgebreiteten Flügeln 4 m spannt. Seine Farbe ist blauschwarz, mit Weiß am Kragen und an den Flügeln; am Kopfe hat derselbe, ähnlich wie unser Hahn, starke fleischige Auswüchse. Er bewohnt das Hochgebirge der Anden und Cordilleren. Auch der sogenannte Geierkönig (Sarcorhamphus papa) findet sich in Süd- und Mittelamerika; er ist 60 cm lang, lebhaft gefärbt und hat ebenfalls einen Fleischkamm. Gewöhnliche Erscheinungen in Afrika und den Ländern ums Mittelmeer sind der Graue Geier (Vultur cinerĕus), der Weißköpfige Geier (V. fulvus) und der Aasvogel oder Ägyptische Geier (Neophron percnopterus, Fig. 403). Letzterer ist über 60 cm lang und spannt mit den ausgebreiteten Flügeln 2 m; seine Farbe ist gelblichweiß mit schwarzen Flügelspitzen; er ist die einzige auch in Europa, in Spanien und der Türkei heimische Geierart; am gemeinsten ist er in Ägypten, wo er scharenweise selbst inmitten der Städte sich aufhält, um gemeinschaftlich mit herrenlosen Hunden das Aas und den Unrat zu verzehren, welche nach dortiger Gewohnheit auf die Straße geworfen werden. In der Mitte zwischen Adlern und Geiern steht in Gestalt und Lebensweise der Lämmergeier oder Bartgeier (Gypaëtus barbatus), der in den Hochgebirgen Südeuropas horstet.

Fig. 403.

Ägyptischer Geier, Neophron percnopterus. Länge 60 cm.

Die **Falken** (Falconidae) bilden eine große, durch edle Formen und kühnes Wesen ausgezeichnete Familie. Sie leben vorzugsweise von lebendigen Tieren, worunter bei den kleineren auch Insekten gehören. Von den größeren, die Adler (Aquila) heißen, sind die bedeutendsten: der Gold- oder Steinadler (A. fulva, Fig. 402), und der Königsadler (A. imperialis); beide leben in den Gebirgsländern des südlichen Europa, in den Alpen, und verlieren sich zuweilen bis in das mittlere Deutschland; der Seeadler (Haliaëtus albicilla) und der Fischadler (Pandion haliaëtos) sind geschickte Fischfänger, ersterer an den Seeküsten, der letztere an den Gewässern der nördlichen Länder.

Die eigentlichen Falken, von denen sich mehrere zu der früher sehr beliebten Falkenjagd abrichten lassen, sind kleiner als die Adler, ihr Schnabel

ist von der Wurzel an gekrümmt. Es gehören zu denselben: der Edel- oder Jagdfalke (Falco gyrofalco, Fig. 404), der größte und schönste Falke, der eine Länge von 60 cm erreicht; seine Farbe ist ziemlichem Wechsel unterworfen, häufig braun mit weißlichen Flecken, öfter jedoch fast weiß und dann mit dunklen Flecken und Bändern sehr schön gezeichnet. Er zeigt sich nur selten in Deutschland, da er den Norden bewohnt. Man hielt ihn für den vorzüglichsten Jagdfalken und verwendete eine große Mühe und Sorgfalt auf seine Abrichtung. Dieselbe bestand darin, daß man den jungen Falken anfänglich gefesselt und auf einem frei schwebenden Reif einige Zeitlang Tag und Nacht unablässig in Schwingungen versetzte, so daß er durch Übermüdung seine Wildheit verlor und anderseits durch freundliche Behandlung und gutes Futter Vertrauen zu dem Abrichter gewann; dieser gewöhnte ihn, sein Futter aus einiger Entfernung zu holen und wieder auf die Hand zurückzukehren, wobei man allmählich auf lebende und fliegende Tiere überging und zuletzt die Handlung vom geschlossenen Raume ins Freie verlegte und von anfänglichem Halten an der Leine zu gänzlicher Freiheit des Vogels vorschritt. Ein gut abgerichteter Falke stürzt schnell wie der Blitz auf einen fliegenden Vogel, vornehmlich den Reiher, und holt ihn aus der Luft herab. Die Falkenjagd oder Falkenbeize wurde mit großem Aufwande, ja mit wahrer Leidenschaft im Mittelalter betrieben; gegenwärtig ist sie in Europa nur noch selten, häufiger in Asien und im nördlichen Afrika üblich. — Ferner sind anzuführen: der Zwergfalke oder Merlin (Falco aesalon); der Turmfalke (F. tinnunculus); der Hühnerhabicht (Astur palumbarius), besonders schädlich, weil er den Hühnern und Tauben nachstellt; der Sperber

Fig. 404.

Jagdfalke, Falco gyrofalco. Länge 66 cm.

(A. nisus), kleineren Vögeln gefährlich; der Milan oder die Gabelweihe (Milvus vulgaris), mit ausgeschnittenem Schwanz. Der Bussard, Mäusebussard (Buteo vulgaris), ist nützlich, weil er vorzugsweise auf Mäuse Jagd macht, im Vergleich mit den vorhergehenden jedoch ein träger und feiger Raubvogel. Die Weihen (Circus) haben einen kürzeren Schnabel und jagen erst bei eintretender Dämmerung; man unterscheidet die Kornweihe (C. cyaneus) und die etwas größere Sumpfweihe (C. rufus). Ein eigentümlicher, durch lange Beine den Sumpfvögeln ähnlicher Raubvogel Südafrikas ist der Sekretär (Gypogeranus secretarius), er wird wegen eines Federschopfes am Kopfe so genannt und ist sehr nützlich durch Vertilgung von Schlangen.

Fig. 405.

Kopf der Schleiereule. 1/2 der natürl. Gr.

Die **Eulen** (Strigidae) haben ein locker abstehendes Gefieder, große, das Tageslicht scheuende Augen, welche nach vorn gerichtet und von einem Kranze feiner Federn umgeben sind, die den sogen. Schleier (Fig. 405) bilden; sie gehen fast ausschließlich in der Dämmerung und in hellen Nächten ihrem Raube nach, der besonders in Mäusen besteht, so daß sie sehr nützliche Vögel sind. Am Tage werden sie von Scharen kleiner Vögel verfolgt, weshalb man die Eulen zum Anlocken der letzteren abrichtet. Einige haben Federbüschel in der Nähe der

Fig. 406.

Uhu oder Schuhu, Strix bubo. Länge 60 bis 70 cm.

Ohren stehen und werden daher Ohreulen genannt, so die Gemeine Ohreule (Strix otus) und der Uhu oder Schuhu (St. bubo, Fig. 406, a. v. S.), der über 60 cm hoch wird. Er wird vorzugsweise zur Jagd auf der Vogelhütte verwendet; letztere ist eine niedere, teilweise in der Erde befindliche, mit Schilf, Reisig oder Heidekraut bedeckte und mit passenden Schießlöchern versehene Hütte, in einiger Entfernung davon wird der an einem Kettchen gefesselte Uhu auf eine Stange mit Sitzbrett gesetzt; ringsum befinden sich ähnliche Vorrichtungen, am besten Bäume mit dürren Ästen. Der Jäger verbirgt sich in der Hütte und lauert auf die sich einfindenden Vögel, welche den Uhu umschwärmen; andere lassen sich auf den gebotenen Sitzplätzen nieder und verspotten den wehrlosen Feind. Bezüglich ihres Vorkommens gehören bei uns zu den gemeinsten Eulen die schön gefleckte und gezeichnete Schleiereule (St. flammea) und der Steinkauz, Käuzchen oder Totenvogel (Athene noctua), dessen kläglicher Ruf oft als „komm mit“ gedeutet und abergläubisch für das Vorzeichen eines Todesfalles gehalten wird.

Fünfte Ordnung: Tauben, Columbae.

Die **Tauben** haben einen kleinen, geraden Schnabel (Fig. 407), der am Grunde von einer weichen Haut umgeben ist. Sie leben paarweise und ernähren die nackt und blind ausschlüpfenden Jungen aus ihrem Kropfe. Sie sind von jeher Hausvögel, deren Fleisch sehr geschätzt wird; auch sind durch die Zucht viele Spielarten entstanden, die zum Vergnügen gehalten werden, und von denen die Brieftauben große Bedeutung haben.

Fig. 407.

Kopf der Taube.

Bei uns sind einheimisch: die Wilde Taube oder Felsentaube (Columba livia), bläulichaschgrau, von welcher die Haustaube stammt. Unsere Wälder beherbergen die Hohltaube (C. oenas), die Ringeltaube (C. palumbus) und das ruchsende Turteltäubchen (C. turtur). Beliebt ist die isabellfarbige, aus Afrika stammende Lachtaube (C. risoria). In Ostindien findet sich die große, blaue, mit einem Federbusch geschmückte Krontaube (C. coronata); die Züge von unglaublicher Anzahl, in welchen die Wandertaube (C. migratoria) nach früherer Schilderung in Nordamerika erschien, haben sich mit der zunehmenden Ausbreitung der Bevölkerung vermindert.

Sechste Ordnung: Hühner, Rasores.

Wir begegnen hier größeren Vögeln mit einem kurzen, etwas gebogenen, gewölbten Schnabel und mit starken, zum Scharren besonders geeigneten Füßen. Sie fliegen wenig, halten sich meist an der Erde auf; ihre aus Körnern, Insekten und Gewürm bestehende Nahrung suchen sie scharrend im Boden auf. Ihre Speiseröhre erweitert sich zu einem großen Kropf; ihr

Magen besteht aus starken halbkugeligen Muskeln, zwischen welchen Körner unter Mitwirkung von Steinchen, welche sie verschlucken, zerrieben werden. Sie sind durch ihr wohlschmeckendes Fleisch und die vielen Eier, welche sie legen, sehr nützlich.

In der Familie der **Waldhühner** (Tetraonidae) finden wir den stattlichen Auerhahn (Tetrao urogallus), und den Birkhahn (T. tetrix, Fig. 408). Letzterer wird 60 cm lang, hat ein schwarzes, ins Braune gehendes, stahlblau glänzendes Gefieder, mit weißer Querbinde auf dem Flügel; die Schwanzfedern sind schön gabelförmig nach außen geschweift und werden als Spielhahnfedern auf dem Hute getragen. Er bewohnt lichte Bergwaldungen mit Heiden. Ferner Haselhuhn (T. bonasia), und das auf den Alpen im Winter ganz weiß werdende Schneehuhn (T. lagopus).

Fig. 408.

Birkhahn, Tetrao tetrix. Länge 60 cm.

Zu den **Feldhühnern** gehört das zur Herbstzeit in kleinen Schwärmen, sogenannten Ketten, sich zusammenscharende Repphuhn (Perdix cinerea, Fig. 409, a. f. S.); seine Grundfarbe ist aschgrau, mit bräunlichen und schwärzlichen welligen Linien und Flecken gezeichnet und mit weißlichen Längsstrichen auf den Flügeln. Das Männchen hat vorn am Bauche einen rotbraunen Fleck. Die Repphühner lieben getreidereiche Gegenden, welche sie auch im kältesten Winter nicht verlassen; sie fressen Insekten, Gewürm, Grasspitzen und Körner. Das Weibchen legt 12 bis 20 olivengraue oder braungelbe Eier. Die Wachtel (P. coturnix), welche im Frühling als eigentümlichen Lockton den sogenannten Wachtelschlag (Pick-ber-wick) hören läßt, wird sehr fett und ist dann sehr geschätzt. Im Herbst zieht sie nach Italien und Afrika.

Die **Eigentlichen Hühner** (Phasianidae) stammen fast alle aus Asien. Sie sind meist prachtvoll gefiedert; dies gilt insbesondere von dem männlichen Vogel, der Hahn genannt wird, während die Hennen ein viel be-

scheideneres Kleid tragen. Am Kopfe finden sich mehr oder weniger nackte Stellen und lebhaft gefärbte häutige Kämme, Lappen, sowie auch Federbüsche. Wir bemerken vor allen unseren **Haushahn** (Phasianus gallus), der vom **Bankivahahn** in Ostindien abstammt und am Fuße mit einem Sporn bewaffnet ist. Derselbe gesellt sich 12 bis 20 Hühner bei, und jedes dieser legt bei guter Pflege jährlich 80 und mehr Eier. Das Huhn brütet 11 bis 15 Eier in drei Wochen aus. Man hat viele Spielarten von Hühnern, deren größte das aus **Cochinchina** eingeführte Huhn ist. Nächstdem erweist sich am nützlichsten der auch **Welscher Hahn** oder **Puter** genannte **Truthahn** (Meleagris gallopavo); er stammt aus Nordamerika. Als Zierde des Hühnerhofes dienen: das **Perlhuhn** (Numida Meleagris) und der **Pfau** (Pavo), ersteres in Afrika, letzterer in Indien zu Hause. Der **Goldfasan** (Phasianus pictus) und der **Silberfasan** (Ph. nycthemerus) sind aus China nach Europa eingeführt worden. Beide sind von großer Schönheit, der erste glänzend in herrlicher Goldfarbe, feuerrot und dunkelgrün, der letzte unten dunkelblau, über dem Rücken und Schweif weiß mit schwarzer Zeichnung. Auch der **Gemeine Fasan** (Ph. colchicus, Fig. 410), stammt aus Asien. Er ist braun, mit Goldglanz und Grün gemischt und erträgt das europäische Klima so gut, daß er in unseren Laubwäldern angesiedelt werden kann. Ein prachtvoller Vogel ist der **Argusfasan** (Argus) auf Sumatra.

Fig. 409.

Repphuhn, Perdix cinerea. Länge 30 cm.

Eine ergiebige Jagd gewähren in Süd- und Mittelamerika die **Baumhühner**, insbesondere **Hokko** (Crax), **Pauxihuhn** (Urax) und **Jakuhuhn** (Penelope).

Siebente Ordnung: Watvögel, Grallatores.

Der verlängerte Lauf macht die Watvögel zum Waten geschickt, und während geheftete und halb geheftete Füße (d. h. Füße, deren Zehen alle oder

zum Teil an ihrem Grunde durch eine kurze Haut miteinander verbunden sind) vorherrschen, finden sich doch auch Lappen- und Schwimmfüße. Sie fliegen ausdauernd mit nach hinten gestreckten Beinen, und leben meist in sumpfigen Gegenden und am Rande der Gewässer von Insekten, Gewürm, Weichtieren, Amphibien und Fischen, deren Fang in der Regel durch einen langen Hals und Schnabel erleichtert wird.

Fig. 410.

Gemeiner Fasan, Phasianus colchicus. Natürl. Gr. 75 cm.

Zur **Familie der Reiher** (Ardeidae) rechnen wir den **Kranich** (Grus cinerea), der im nördlichen Europa brütet und bei uns nicht selten in Reihen oder keilförmig geordneten Zügen in den Lüften vorübersegelt; er wird $1^1/_3$ m hoch. Eine Zierde der zoologischen Gärten ist der aus Mittelafrika eingeführte ebenso große **Kronen-** oder **Pfauenkranich** (G. pavonina), schwarz, mit gelbem Kopfbusch. Der Fischerei nachteilig erweisen sich die verschiedenen Reiher (Ardea), wie der **Gemeine Fischreiher** (A. cinerea, Fig. 411, a. f. S.); er wird 1 m hoch, auf dem Rücken aschgrau, mit einzelnen langen Federn von silberweißer Farbe, die vom Mittelrücken über die Flügel herabhängen; ähnliche Federn zeigen sich beim älteren Vogel auch vorn an der Brust. Vom Hinterkopfe fällt ein langer schwarzer Federschopf herab; der Schnabel und die Beine sind gelb gefärbt. Der Reiher findet sich nicht selten durch ganz Europa in der Nähe der Gewässer; man erblickt ihn, wie er oft bis zum Bauch unbeweglich im Wasser steht, auf Fische lauernd, auf welche er mit dem Schnabel losschießt; er fliegt mit gekrümmtem Halse und ausgestreckten Beinen. Die Nester werden auf Bäumen angelegt, oft gesellschaftlich; sie enthalten drei bis vier blaßgrüne Eier.

Fig. 411.

Fischreiher, Ardea cinerea. Länge 1 m.

Fig. 412.

Der Heilige Ibis, Ibis religiosa. Länge 60 bis 90 cm.

Der Weiße Reiher (Ardea alba) liefert die Federn zu den schönen Reiherbüschen. Die Rohrdommel (A. stellaris) wird 75 cm hoch und ist von Farbe rostgelb mit schwarzen Zickzackflecken, ihr Hals ist unverhältnismäßig dick. Dieser sonderbare Vogel nistet im Rohr von sumpfigem Wald und bringt eigentümlich klingende Töne hervor. Er entzieht sich leicht der Beobachtung, indem er eine ganz ruhige Stellung einnimmt und, begünstigt durch die Farbe seines Kleides, dann mehr einem alten Holzpfahl gleicht, als einem lebenden Wesen. Aus der Gattung Storch bemerken wir, außer unserem bekannten Hausfreund (Ciconia alba), den indischen Marabu (C. marabu) und den afrikanischen Schuhschnabel (Balaeniceps). Afrika angehörig ist auch der Heilige Ibis (Ibis religiosa, Fig. 412), welcher in Ägypten als Vorbote der Nilüberschwemmung verehrt und sehr häufig einbalsamiert wurde. Durch seinen vorn plattgedrückten Schnabel ausgezeichnet ist der Löffelreiher (Platalea), durch sehr hohe Beine, einen außerordentlich langen Hals und schönes Gefieder mit karminroten Flügeln der Flamingo (Phoenicopterus).

Familie der Strandläufer oder **Regenpfeifer** (Charadridae). Kleinere Vögel, die meist an den Ufern der Gewässer ihre Nahrung suchen, wie der Goldregenpfeifer (Charadrius), der im Norden nistet und sich auf Durchzügen bei uns sehen läßt; er ist 25 bis 30 cm lang, am Oberkörper schwärzlich mit grüngelben Flecken. Ferner: der Steinwälzer (Strepsilas), der Austernfischer (Haematopus), der Strandreiter (Himantopus rufipes) und der Säbler (Recurvirostra) mit langem, aufwärts gekrümmtem Schnabel. Der **Kibitz** (Vanellus cristatus, Fig. 413), der den Namen von seinem Geschrei hat, ist ein schöner Vogel von der Größe einer Taube; **Kopf**, **Brust** und die Spitzen der Flügel und des Schwanzes sind schwarz, der Rücken dunkelgrün mit Metallglanz, am Hinterkopfe ein Federbusch; er wandert als Zugvogel in kleinen Zügen und hält sich in feuchtem Wiesenlande auf, wo er seine olivengrünen, schwarz gefleckten, wohlschmeckenden Eier in eine Vertiefung des Bodens legt und diese durch sein unruhiges Geschrei und ängstliches Umkreisen eher verrät als beschützt.

Fig. 413.

Kibitz, Vanellus cristatus. Länge 30 cm.

Familie der Schnepfen (Scolopacidae). Diese Vögel bedienen sich ihres langen, biegsamen und empfindlichen Schnabels zum Aufsuchen von Gewürm im Schlamm. Bemerkenswert sind der Grünbeinige Wasserläufer (Totanus glottis) und der Rotfüßige Wasserläufer (T. fuscus). Wichtiger ist jedoch die Waldschnepfe (Scolopax rusticola, Fig. 414, a. f. S.), ein kräftiger, etwas dicker Vogel, 30 cm lang, mit glatt anliegendem Gefieder, die Farbe gemischt aus Grau, Braun und Rostgelb und mit welligen Querstreifen gezeichnet; besonders auffallend ist der lange als Tastorgan dienende Schnabel, an dessen Grunde als schmale Spalten sich die Nasenlöcher befinden. Bei uns erscheint sie als Zugvogel jährlich zweimal, indem sie im nördlichen Europa brütet, im Oktober nach dem Süden zieht und im März oder April wiederkehrt. Sie gilt als das feinste Vogelwild und wird eifrig gejagt. Am Tage hält sie sich verborgen und fliegt nur in der Morgen- und Abenddämmerung; ihr Flug ist nicht sehr schnell, aber eigentümlich, indem sie kaum über das Buschwerk und Gehölz sich erhebt und rasch wieder herabstürzt, so daß der Schütze große Aufmerksamkeit und Fertigkeit besitzen muß. Kleiner

ist die Heerschnepfe oder Bekassine (Sc. media); bemerkenswert wegen seiner außerordentlichen Kampflust der an den Seeküsten lebende Strandläufer oder Kampfhahn (Tringa pugnax).

Fig. 414.

Waldschnepfe, Scolopax rusticola. Länge 30 cm.

Familie der Wasserhühner (Rallidae). Vögel mit kurzem Schnabel, welche ganz an und auf den Gewässern leben, ebenso gut schwimmen als tauchen und durch diese Eigenschaften den eigentlichen Schwimmvögeln sehr genähert erscheinen. Man rechnet hierher die Wasserralle (Rallus aquaticus) und die Rohrhühner (Gallinula), darunter der Wachtelkönig (G. Crex) und das Grünbeinige Rohrhuhn (G. chloropus, Fig. 415). Letzteres ist etwas kleiner als das Haushuhn, auf der Oberseite dunkelolivenbraun, unten dunkelaschgrau, auf der Stirn ein hochroter Fleck, Beine gelbgrün mit scharlachrotem Querbande oberhalb des Kniees. Es bewohnt schilfreiche Ufer, schwimmt und taucht geschickt und nährt sich von Wasserinsekten

Fig. 415.

Teichhuhn, Gallinula chloropus. Länge 30 cm.

und Gewürm; sein korbartiges Nest baut es auf umgeknicktes Schilf und legt darin fünf bis elf gelbgraue Eier mit braunen Flecken. Ferner sind bemerkenswert das schöne braune Sultanshuhn (Porphyrio) in Südeuropa, der durch sehr lange Zehen und einen spitzen Sporn am Flügel ausgezeichnete Spornflügel (Parra) in Mittelamerika und das auf unseren Teichen und Seen gemeine schwarze Wasserhuhn oder Bläßhuhn (Fulica atra) mit weißer Stirn.

Achte Ordnung: Schwimmvögel, Natatores.

Diese Vögel haben kurze Läufe, weit hinten stehende Beine und Schwimmfüße, deren Zehen durch eine Schwimmhaut verbunden sind. Ihr Gefieder ist sehr dicht und ein starker Flaumenpelz gewährt ihnen Schutz gegen Wasser und Kälte. Die meisten leben fast nur mit Ausnahme der Brütezeit auf dem Wasser; da ihr Dasein ganz an das nasse Element geknüpft ist, würden sie richtiger Wasservögel genannt. Ihr Verhältnis zum Wasser ist jedoch ein sehr verschiedenes, denn während ein Teil derselben kaum gehen und fliegen kann und fast ausschließlich auf das Schwimmen angewiesen ist, sind die anderen zum Fliegen ganz vorzüglich gebaut und schwimmen nur ausnahmsweise. Im übrigen erweist sich jedoch diese Ordnung als eine sehr nützliche; denn Fleisch, Fett, Eier, Schreibfedern, Bettfedern und Dünger werden von ihr reichlich geliefert. Insbesondere erscheinen sie noch im höchsten Norden in Scharen, als eine Wohlthat für die Einwohner und Polarreisenden.

Familie der Taucher (Colymbidae). Von diesen Vögeln, die ihren Namen der Geschicklichkeit im Tauchen verdanken, ist der metergroße Haubentaucher

Fig. 416.

Haubentaucher, Podiceps cristatus. Länge 50 cm.

(Podiceps cristatus, Fig. 416), anzuführen. Dieser schöne Vogel ist oben schwarzbraun, auf der Unterseite silberweiß; auf dem Scheitel hat er einen niederliegenden doppelten Federbusch von schwarzer Farbe und um den Hals einen rostgelben Kragen mit schwarzem Band. Er bewohnt die Gewässer der gemäßigten Zone und ist z. B. in Norddeutschland nicht selten, er baut

ein künstliches, nicht selten auf dem Wasser schwimmendes Nest; er schwimmt und taucht vortrefflich; auch nimmt er seine Jungen unter dem Flügel mit unter das Wasser; seine Nahrung besteht in Fischen und Wasserinsekten.

Familie der Alken (Alca). In der arktischen Polarzone leben von diesen ganz kurzfüßigen Vögeln: der Große Alk oder Nordische Pinguin (A. impennis), 75 cm hoch, von dem man befürchtet, daß er ausgerottet sei, da er trotz aller Mühe in den letzten Jahren nicht mehr aufgefunden wurde; der Tordalk (A. torda, Fig. 417), hat die Größe einer Ente, Kopf und

Fig. 417. Fig. 418.

Fig. 417. Tordalk, Alca torda. Länge 40 bis 45 cm. — Fig. 418. Der Königstaucher, Aptenodytes patagonica. Länge 1 m.

Rücken sind schwarz, der Bauch weiß; am Schnabel und über den Flügeln hat er einen weißen Strich. Er bewohnt die Küsten des höheren Nordens, insbesondere von Norwegen, und kommt nur selten, vom Sturme verschlagen, an die deutschen Küsten. Ferner gehören hierher: die Lumme (Uria troile); der Krabbentaucher (Mergulus) und der Papageitaucher (Mormon fratercula) mit eigentümlich geformtem Schnabel.

Den Meeren der südlichen Halbkugel angehörig sind die **Pinguine**, dahin der Königstaucher (Aptenodytes, Fig. 418), mit kurzen, der Schwungfedern entbehrenden Flügeln und sehr kurzen und weit hinten stehenden Füßen. Ein dichter Federpelz und reichlicher Thrangehalt macht sie wertvoll.

Familie der Pelikane (Pelecanidae). Große und durch Flugvermögen ausgezeichnete Vögel. Hierher der Gemeine Pelikan (Pelecanus onocrotalus), von dem die Sage geht, daß er im Notfall zur Ernährung seiner Jungen sich die Brust aufritze. Er hat unter dem Schnabel einen

gelben häutigen Sack, der zur Aufnahme und Fortbringung von Fischen dient; er lebt auf Gewässern des südlichen Europa und an den Küsten des Mittelmeeres; der Seerabe oder Kormoran (Haliëus carbo), auch Scharbe genannt; der Fregattvogel (Tachypetes) und der Tropikvogel (Phaëton). Die letztgenannten begegnen dem Seefahrer, wenn er sich der tropischen Zone nähert, und kündigen ihm dieselbe an; dabei entfernen sie sich mehrere hundert Meilen vom Lande.

Familie der Möwen (Laridae). Sie sind über alle Meere verbreitet, deren Luft und Küsten von ihren Scharen belebt werden; sie kommen auch

Fig. 419.

Silbermöve, Larus argentatus. Länge 60 cm.

die Flüsse herauf und sind z. B. im Winter häufig auf dem Rhein. Erwähnenswert sind: die Silbermöwe (Larus argentatus, Fig. 419), weiß, mit grauem Rücken; die Eismöwe (L. glaucus), die Sturmmöwe (L. canus), die Seeschwalbe (Sterna hirundo) und die Raubmöwe (Lestris).

Von den **Sturmvögeln** (Procellariae) erwähnen wir den Eissturmvogel (Procellaria glacialis) und den St. Petersvogel oder Kleinen Sturmvogel (Thalassidroma pelagica, Fig. 420, a. f. S.), der so groß wie eine Lerche und schwarzbraun, am Hinterkörper weiß ist. Er ist häufig auf dem Meere, über welches er mit bewegten Flügeln dahin läuft, um kleine Tiere von dessen Oberfläche hinwegzufangen. Bei stürmischem Wetter läßt er sich nicht selten auf Schiffen nieder. Der Albatros, Kapschaf (Diomedea) des südlichen Oceans, etwas größer als eine Gans, spannt mit ausgebreiteten Schwingen 4 m; er ist ausgezeichnet durch die Kraft und Anmut seines Fluges.

Viele der vorstehend angeführten Vögel tragen bei zur Bildung des Guano, des bekannten Vogeldüngers, der auf mehreren Punkten der regenlosen Küste von Peru, den Lobos- und Chincha-Inseln sich angesammelt hat.

Die **Familie der Enten** (Anatidae) bildet den Schluß dieser Ordnung. Wir treffen hier bekanntere Vögel, wie die Wild- oder Graugans

Fig. 420.

St. Petersvogel oder Kleiner Sturmvogel, Thalassidroma pelagica. Länge 25 cm.

(Anser cinerĕus), die Stammart unserer Hausgans. Der majestätische Schwan (Cygnus olor) wird als Zierde der Teiche gehalten; wild findet er sich im östlichen und nördlichen Europa, häufig in Rußland auf großen Landseen. Das Geschlecht der Enten (Anas) ist zahlreich; die Hausente stammt von der Stock- oder Wildente (A. Boschas).

Fig. 421.

Eiderente oder Eidergans, Somateria mollissima. Länge 65 cm.

Die Eiderente oder Eidergans (Somateria mollissima, Fig. 421), brütet im Norden und rupft sich selbst die kostbaren Dunen aus, um damit ihr Nest zu füttern. Das Männchen ist oberhalb weiß, am Halse grünlich, am Scheitel und Bauch schwarz; das Weibchen ist braun, mit schwarzen Wellenreifen. Auch der Säger (Mergus), ein entenartiger Vogel mit gezahntem Schnabel, gehört hierher.

Neunte Ordnung: Laufvögel, Cursores.

Es sind Erdvögel mit verkümmerten oder stumpfen, gewölbten Flügeln und zwei- oder dreizehigen Füßen. Die Trappen sind ziemlich große Vögel mit schwerfälligem Fluge. Die truthahngroße Gemeine Trappe (Otis tarda, Fig. 423, a. f. S.), ist auch in Deutschland nicht selten.

Die Straußartigen Vögel können nicht fliegen, dagegen sind ihre der Hinterzehe entbehrenden Füße und kräftigen Beine vorzüglich zum Laufen geschickt. Sie verschlingen allerlei Nahrungsmittel aus dem Pflanzen- und Tierreiche, auch zur Beförderung der Verdauung Steine. Es giebt nur wenige Arten: der neuseeländische Kiwi (Apteryx australis). Der

Fig. 422.

Strauß, Struthio camelus. Natürl. Gr. 2 bis 2,5 m hoch.

Kasuar (Casuarius galeatus), von der Insel Ceram, ist 2 m hoch; er hat schwarze, haarähnliche Federn und auf dem Kopfe einen hornigen Helm. Der größte aller Vögel ist der zweizehige Strauß (Struthio camelus, Fig. 422),

der 2,5 m hoch wird und die bekannten Schmuckfedern liefert. Er bewohnt die Wüsten und Steppen Afrikas und Westasiens. Ein Straußei wiegt ungefähr 3 Pfd. und wird gleich 24 Hühnereiern geschätzt, so daß es eine Mahlzeit für mehrere Personen giebt. Die Erscheinung des Straußes wird dadurch beeinträchtigt, daß ihm viele Federn ausfallen, wodurch er ein kahles Ansehen erhält und eigentlich nur an den Flügeln und am Schwanz befiedert erscheint; in der Gefangenschaft sieht er daher meistens traurig aus. In Afrika werden sie in großer Menge als Haustiere gehalten, um die großen weißen Federn, die bis 1 m lang werden, in unverletztem Zustande zu erhalten. Der Strauß gilt als ein dummer Vogel; eine Fabel ist es jedoch, daß er, in Gefahr befindlich, den Kopf verstecken und sich dadurch für gesichert halten soll.

Fig. 423.

Kopf der Trappe. $^1/_2$ der natürl. Gr.

In Südamerika finden wir den Nandu (Rhea americana) und in Neuholland den Emu (Dromaeus novae Hollandiae). Den Vögeln dieser Ordnung, aber auch den Tauben, scheint verwandt zu sein der Dronte (Didus), ein schwerfälliger, 1598 noch auf Isle de France angetroffener, seitdem ausgerotteter Vogel. Auch in Neuholland hat man die Knochen ausgerotteter Riesenvögel gefunden, so des Schreckvogels (Dinornis), des Moa (Palapteryx) u. a.

Dritte Klasse: Kriechtiere, Reptilia.

Die Haut der Kriechtiere trägt Horn- oder Knochenschilder, und diese Gebilde sind mit einer Oberhaut bedeckt, welche bei den Schlangen und Eidechsen von Zeit zu Zeit abgeworfen wird: „Die Tiere häuten sich". Gehirn und Rückenmark, und infolge davon die Sinne, namentlich Gefühl, Geschmack und Gehör, sowie Instinktäußerungen und Stimme sind im allgemeinen schwach entwickelt. Das Blut ist kalt, d. h. es schwankt gleich der Temperatur der Luft oder des Wassers, worin die Tiere sich finden, in weiten Grenzen. Die Herzvorkammern sind voneinander getrennt, die Herzkammern dagegen nicht vollständig voneinander geschieden, oder Lungen- und Körperschlagader nahe an ihrer Ursprungsstelle miteinander in Verbindung gesetzt (vergl. Fig. 329 II). Infolge ihrer Abhängigkeit von der äußeren Temperatur halten die Bewohner der kälteren und gemäßigten Zone einen Winterschlaf, während viele tropische Arten zur Zeit der größten Hitze in Schlaf verfallen. Sie werden in vier Ordnungen eingeteilt, welche die bekannten Namen Schildkröten, Krokodile, Schlangen und Echsen führen.

Erste Ordnung: Schildkröten, Testudinata.

Seitliche, plattenartig verbreiterte Fortsätze der Wirbel sind mit in der Haut liegenden Knochen zu einem Panzer verwachsen, der das Tier mehr oder weniger umschließt. Dazu sind die Hautknochen noch von Hornschildern, dem Schildpatt, überzogen. Auf ihrem zahnlosen Kiefer sitzen scharfe Hornscheiden, ähnlich wie bei dem Vogelschnabel. Es sind nützliche Tiere, denn sowohl ihr wohlschmeckendes und nahrhaftes Fleisch als auch ihr Schildpatt wird benutzt. Erwähnung verdient: die in den Mittelmeerländern einheimische Gemeine oder Griechische Landschildkröte (Testudo graeca). Die Geometrische Schildkröte (T. geometrica), in Mauritius und Südafrika, ist wegen ihrer regelmäßigen Zeichnung so benannt worden. Die Europäische Sumpfschildkröte (Emys europaea), etwa 30 cm lang, die einzige

Fig. 424.

Echte Karettschildkröte, Chelonia imbricata. Länge 1 bis 1,3 m.

deutsche Art, wird in fast ganz Europa, in Seen und langsam fließenden Gewässern gefunden. In Nordamerika finden sich dafür Lurch- und Lippenschildkröten. Die wichtigsten und größten sind jedoch die Meeresschildkröten, deren Zehen verbunden sind. Die Riesenschildkröte (Chelonia midas), 2 m lang und bis 8 Zentner schwer, hat ein sehr wohlschmeckendes Fleisch, das zur Bereitung der Schildkrötensuppe dient. Die echte Karrettschildkröte (Ch. imbricata, Fig. 424), in tropischen Meeren, liefert das beste Schildpatt; das der gemeinen Karetta (Ch. caretta) wird weniger geschätzt.

Versteinerte Schildkröten, auch Eier derselben finden sich öfter besonders in der Tertiärbildung. Wahrhaft in Erstaunen setzt darunter ein riesenmäßiges Tier von 4 m Länge und 1,5 m Höhe, dessen Reste am Himalaya aufgefunden worden sind.

Zweite Ordnung: Krokodile, Crocodilina.

Die Krokodile sind riesige Eidechsen, von denen sie sich überdies noch dadurch unterscheiden, daß ihre Zähne in Vertiefungen der Kiefer eingekeilt sind und daß ihr Körper mit teilweise verknöchernden Hornschildern bedeckt ist. Ihre Beine sind kurz und schwach und vermögen nicht, den Körper völlig zu tragen, so daß sie zu Lande unbeholfen sind und den Bauch auf der Erde schleifen. Dagegen schwimmen und tauchen sie vortrefflich und sind im Wasser für den Menschen und die größten Tiere höchst gefährlich. Die Krokodile wurden in Ägypten, wo man in Gräbern Tausende von Krokodilmumien vorfindet, göttlich verehrt.

Am bekanntesten ist das 8 bis 9 m lang werdende Nilkrokodil (Crocodilus vulgaris, Fig. 425), von dem sich das Ganges- oder Rüsselkrokodil, Gavial (Gavialis gangeticus), durch seine lange und schmale Schnauze

Fig. 425.

Nilkrokodil, Crocodilus vulgaris. 8 bis 9 m.

unterscheidet. Der amerikanische Alligator oder Kaiman (Alligator lucius) hat eine breite Hechtschnauze; wird 3 bis 4 m lang. Die heißeste Jahreszeit verbringen die Alligatoren schlafend unter einer Schlammdecke, die später austrocknet. Bei Eintritt der Regenzeit brechen sie aus ihrer Gruft hervor, die Erde in die Luft schleudernd, zu nicht geringer Überraschung eines zufällig in der Nähe gelagerten Ansiedlers oder Reisenden.

Versteinert findet man die Skelette krokodilartiger Tiere mit flossenartigen Füßen, die zum Teil die Größe von 10 bis 16 m erreichten, wie die Fischechse (Ichthyosaurus) und die Halsechse (Plesiosaurus).

Dritte Ordnung: Schlangen, Ophidia.

Die Schlangen zeigen in ihrem Bau eine große Übereinstimmung. Ihre zahlreichen Wirbelbeine sind beweglich, desgleichen die daran hängenden Rippen, so daß letztere zur Fortbewegung dienlich sind. Der Körper ist mit Schuppen, Schildern und auf der Bauchseite hauptsächlich mit halbringförmigen Schienen bedeckt; Augenlider fehlen. Der Kopf ist klein, allein das Maul ist sehr erweiterbar, indem die Knochenstücke, welche die Kiefer bilden, nicht fest verwachsen, sondern durch dehnbare Knorpel verbunden sind. Sie

vermögen daher Gegenstände zu verschlingen, die dicker sind, als sie selbst. Die den Kiefern angewachsenen Zähne sind spitz und dienen nicht zum Kauen, da alle Schlangen ihre Beute ganz verschlingen; bei einem Teile finden sich im Oberkiefer lange, hohle Giftzähne (Fig. 426), die aus einer Drüse flüssiges Gift erhalten, das durch eine feine Öffnung an der Spitze beim Biß in die Wunde entleert wird. Die Zunge ist lang, vorn gespalten und dient zum Tasten; beim Beißen und Schlucken wird sie in eine Scheide zurückgezogen. Die Schlangen häuten sich mehrmals im Jahre; sie legen Eier mit lederartiger Schale. Ihre Nahrung besteht nur in lebenden Tieren. Die Mehrzahl gehört den warmen Ländern an.

Fig. 426.

Schädel der Klapperschlange; im Oberkiefer die großen Giftzähne; vom Unterkiefer *a* ist nur der linke Ast abgebildet.

Bei den Wurmschlangen ist das Maul nur wenig erweiterbar; von den wenigen dahin gehörigen Gattungen bemerken wir die **Blindschlangen**, wurmartige, in Erdlöchern, von Ameisen und Termiten lebende Tiere.

Weitere Unterordnungen sind: **Giftlose** (Innocua). Hierher gehören die Riesenschlangen. Davon finden sich in Brasilien und Guyana der Königsschlinger (Abgottschlange, Boa constrictor) und der Wasserschlinger (Anakonda, Eunectes murinus), die eine Länge von 8 bis 12 m erreichen. Die über Ostindien verbreitete Tigerschlange (Peddapoda, Python tigris), mit Y förmiger Zeichnung im Nacken, wird 4 bis 6 m lang und wird häufiger nach Europa gebracht, als die vorgenannten. Bei allen Riesenschlangen ist die Haut schön gefleckt und gezeichnet, und ihre Färbung tritt besonders nach der

Fig. 427.

Die Gemeinc Ringelnatter, Tropidonotus natrix. Länge 1 bis $1^1/_4$ m.

Häutung lebhaft hervor. Ihre Lebensweise ist sehr übereinstimmend; sie halten sich auf dem Lande, auf Bäumen und im Wasser auf und fressen Säugetiere bis zur Größe des Rehes, welche sie durch Umschlingung erwürgen, in eine längliche Form drücken und auf einmal langsam verschlingen. Nach genossener Mahlzeit sind sie schwerfällig und können lange fasten; ihr Fleisch wird von den Indianern gegessen.

Unschädliche, in Deutschland nicht seltene Schlangen sind die Nattern (Colubrini), wie die Gemeine Ringelnatter (Tropidonotus natrix, Fig. 427, a. v. S.), bis 1,25 m lang, aschgrau, mit weißen und schwarzen Flecken am Bauche und weißgelblichem Nackenflecken; ihre Nahrung besteht hauptsächlich aus Fröschen. Die Äskulapnatter (Coluber Aesculapii), 1 bis 1,5 m lang, ist besonders häufig in dem nach ihr benannten Schlangenbade am Taunus; die Glatte Natter oder Jachschlange (Coronella laevis), rötlichbraun oder grünlichgraubraun gefleckt, mit hufeisenförmigen, schwarzbraunen Nackenflecken, 60 cm, findet sich in fast ganz Europa.

Giftschlangen (Venenosa). Hierher gehören die im Indischen Ocean beobachteten Seeschlangen (Pelamys und Hydrophys) mit seitlich zusammengedrücktem Körper und Schwanz; in Brasilien die zinnoberrote, schwarz, grün und weiß geringelte Korallenotter (Elaps corallinus). Als eine der gefährlichsten Schlangen, die in Ostindien teils im Götzendienst, teils in den Händen der Gaukler eine große Rolle spielt, ist die Hut- oder Brillenschlange (Naja tripudians) anzuführen. Gereizt, breitet sie die Halsrippen zu einer Art von Kragen oder Hut hinter dem Kopfe aus; den anderen Namen hat sie von einer der Brille ähnlichen Zeichnung im Nacken; sie wird 1,2 m lang. Durch Entleerung der Giftzähne, indem man die Schlange wiederholt in Tuch beißen läßt, durch Ausbrechen der Giftzähne, auch durch einen Druck am Hinterkopfe, der sie in Erstarrung versetzt, verstehen die Gaukler, dieselbe unschädlich zu machen. Die Ägyptische Giftnatter (Naja Haje), 1,5 bis 2 m lang, wird ebenso von Gauklern abgerichtet; es ist dies die berühmte Aspis oder Uräusschlange des Altertums, die man in unzähligen Abbildungen an ägyptischen Denkmalen findet (Fig. 428).

Fig. 428.

Abbildung der Aspis, nach einem ägyptischen Denkmale.

Als einheimische Giftschlange erwähnen wir die Gemeine Otter, Kreuzotter, Feuer-, Kupfer- oder Höllennatter (Pelias berus, Fig. 429 und 430), sie wird 60 bis 90 cm lang; in der Färbung ist sie sehr verschieden, das Männchen graulichweiß, mit über den Rücken hinlaufendem schwarzen Zickzackbande; das Weibchen zimmetbraun, mit ähnlichem, dunkelbraunem Bande; bei beiden ist die Färbung häufig dunkler, bis ganz schwarz. Ihr Biß ist tödlich für kleinere Tiere, unter Umständen auch dem Menschen; als Gegenmittel wird das Aussaugen, Schneiden, Ätzen oder Brennen der Wunde empfohlen. Sie hält sich am liebsten in Steinbrüchen, Gebüschen,

unter Heidelbeersträuchen und in Lichtungen, die der Sonne Zutritt gestatten, auf; sie findet sich in fast ganz Europa und frißt hauptsächlich Mäuse, die sie nächtlich beschleicht. Von den Vipern (Vipera) erwähnen wir die der Kreuzotter ähnliche Sandotter (V. ammodytes), mit einem Hörnchen an der Schnauzenspitze, sie findet sich gleich der Gemeinen Viper (Vipera aspis) in den Mittelmeerländern. Gefährliche Giftschlangen Amerikas sind die Dreieckköpfe (Trigonocephalus). Nicht minder zu fürchten sind die bis 1,8 m langen Klapperschlangen (Crotalus horridus in Südamerika und C. durissus in Nordamerika); am Ende des Schwanzes tragen sie eine aus ineinandersteckenden Hornringen gebildete Klapper, die bei Bewegungen ein eigentümliches Rasseln verursacht.

Fig. 429.

Fig. 430.

Fig. 429. Die Kreuzotter, Pelias berus. Länge 60 bis 90 cm. — Fig. 430. Kopf der Kreuzotter.

Vierte Ordnung: Eidechsen, Sauria.

Die Mehrzahl der Eidechsen hat vier Beine; bei einigen sind jedoch nur zwei Vorderbeine oder zwei Hinterbeine vorhanden und einige andere, wie unsere Blindschleiche, besitzen gar keine Gliedmaßen, so daß sie den Schlangen gleichen. Allein sie unterscheiden sich von diesen dadurch, daß ihre Kiefer fest verbunden sind, somit das Maul nicht erweiterbar ist, und daß sie bewegliche Augenlider besitzen. Ihre Zähne sind an die Kieferknochen ein- oder angewachsen. Ihre Bedeckung besteht aus Schuppen und Schildern; sie sind vorzugsweise Landbewohner.

Die zahlreichen Arten werden hauptsächlich nach der Bildung der Zunge unterschieden. Die nächstgenannten haben eine lange, dünne, zweispitzige Zunge, die weit vorstreckbar ist.

Es scheint, daß der Name **Waran**, den die Araber einer in Ägypten häufigen, 1,5 bis 2 m langen Eidechse geben, umgebildet wurde in **Warneidechse** (Monitor niloticus) und Anlaß gab zu der Sage, daß dieselbe durch Pfeifen vor dem Krokodil warne, dessen Eier und Junge sie gelegentlich frißt. Auch in Südamerika kommen 1,5 bis 2 m lange krokodilähnliche Eidechsen, die **Tejuechsen** (Ameiva), vor. Harmlose, muntere Tierchen sind die bei uns heimischen Eidechsen; sie lieben die Sonne, fangen viele Insekten hinweg und fliehen bei Verfolgung in Erdlöcher und geschützte Schlupfwinkel, wo sie auch den Winter erstarrt zubringen. Am häufigsten ist die bis 20 cm lange **Graue Eidechse** (Lacerta stirpium, Figur 431), am schönsten aber die **Grüne Eidechse** (L. viridis), welche bis 60 cm lang wird. Eine merkwürdige Erscheinung bietet das **Chamäleon** (Chamaeleo vulgaris) durch den sprichwörtlich gewordenen Farbenwechsel seiner Haut. Es lebt im nördlichen Afrika, auch im südlichen Spanien; mit Hülfe seiner Kletterfüße und seines Wickelschwanzes sich langsam bewegend, fängt es durch schnelles Herausschießen seiner langen, am Ende verdickten und klebrigen Zunge Insekten. Seine Länge beträgt etwa 30 cm.

Fig. 431.

Gemeine Eidechse, Lacerta stirpium. Natürl. Gr.

Durch eine dicke, fleischige Zunge zeichnen sich aus: der **Fliegende Drache** (Draco volans), eine kleine, mit Flughaut versehene Eidechse Javas; ferner in Südamerika der sonderbar gestaltete **Basilisk** (Basiliscus mitratus); desgleichen im tropischen Amerika der **Leguan** oder die **Kammeidechse** (Iguana). Diese wird gegen 1 m lang, ist blaugrün, hat unter dem Kinn einen Kehlsack und einen über den Rücken laufenden Zackenkamm; das auf Bäumen lebende Tier wird wegen seines sehr wohlschmeckenden Fleisches gejagt. In West=

asien und Ägypten findet sich häufig die Dorn- oder Sterneidechse (Stellio). In der warmen Zone sind in vielen Arten verbreitet die Geckonen (Gecko), nächtliche, langsame Tiere, mit eigentümlichen Blättchen an den Zehen, die sie befähigen, leicht an den Wänden und selbst an den Decken umherzukriechen, wo sie Insekten aufsuchen.

Eine kurze, an der Spitze meist ausgeschnittene Zunge finden wir bei den folgenden, die häufig durch Verkümmerung der Glieder ein schlangenähnliches Ansehen erhalten: Panzerschleiche (Pseudopus), ohne Vorderfüße und mit stummelartigen Hinterfüßen, im südöstlichen Europa; die zerbrechliche Glasschleiche (Ophiosaurus), häufig in Nordamerika; der in Ägypten und Südeuropa lebende, früher in Apotheken gebräuchliche Skink (Scincus). Endlich erwähnen wir noch unsere Gemeine Blindschleiche (Anguis fragilis); dieses harmlose Tierchen wird 30 bis 40 cm lang.

Die Ringeleidechsen (Annulati) bilden die letzte und kleinste Abteilung; sie besitzen nur Vorderfüße oder sind fußlos und haben eine schuppenlose, geringelte Haut; hierher die Doppelschleichen (Amphisbaena) und andere wurmähnliche Eidechsen, die meist in Südamerika leben.

Vierte Klasse: Lurche, Amphibia.

Die Lurche haben eine nackte Haut; sie kommen unentwickelt, mit äußerlich anhängenden Kiemen, aus dem Ei, und erhalten ihre vollendete Gestalt erst infolge mehrerer Verwandlungen oder Häutungen, welche uns Fig. 432 *a* bis *f* in fortschreitender Entwickelung vorführt; *a*, *b* und *c* zeigen vergrößert, *a* das Ei des Frosches, *b* das soeben ausgeschlüpfte und *c* das bereits mit Kiemen versehene Junge; die folgenden Abbildungen, *d*, *e*, *f*, entsprechen der natürlichen Größe; während allmählich die Gliedmaßen zum Vorschein kommen, verschwinden die Kiemen, bei den **Fröschen** auch der Schwanz; letzterer bleibt bei den **Molchen**.

Fig. 432.

Entwickelungsformen des Frosches. *a*, *b*, *c* vergrößert; *d*, *e*, *f* natürl. Gr.

Die Eigentlichen Frösche, mit langen Hinterbeinen, haben in Gestalt und Wesen etwas Gefälliges, wie insbesondere der hierher gehörige zierliche, grüne Laubfrosch (Hyla arborea, Fig. 433, a. f. S.), der häufig in Gläsern gehalten wird, weil das an seiner schwarzen Kehle kenntliche Männchen bei bevorstehendem Regen ein Geschrei hören läßt; doch erweist er sich als Wetterprophet nicht von besonderer Zuverlässigkeit. Häufig bei uns sind der

braune Grasfrosch (Rana temporaria) und der grüne Wasserfrosch (Rana esculenta), deren schwarze, von Schleim umgebene Eier in Klumpen, Froschlaich, ins Wasser gelegt werden. Die ausschlüpfenden geschwänzten und fußlosen Frösche heißen Kaulquappen und verwandeln sich in einigen Wochen, indem zuerst die Hinterbeine, sodann die Vorderbeine zum Vorschein kommen. Endlich verschwinden der Schwanz, die Kiemen und eine kleine, schnabelförmige Verlängerung des Maules. Der Grasfrosch (Fig. 434) verläßt das Wasser nach seiner Entwickelung und kehrt nur jede Laichzeit dahin zurück; im übrigen hält er sich im Grase und oft weit von Gewässern

Fig. 433.

Laubfrosch, Hyla arborea. Oben das Männchen mit vorstehendem Stimmsacke.

entfernt in Getreidefeldern auf. Von beiden werden die Schenkel gegessen; den Winter bringen sie gesellschaftlich tief in Schlamm gebettet in Erstarrung zu.

Den Übergang von den Fröschen zu den Kröten bilden die Feuerunke (Bombinator ignëus), oben dunkelfarbig braun, auf dem Bauche feuergelb und bläulich gefleckt, welche abends aus Gräben den melancholischen Unkenruf erschallen läßt, und die Fesselkröte (Alytes obstetricans); das Männchen trägt die Eierschnur um das Bein gewickelt eine Zeitlang umher.

Die Kröten mit fast gleich langen Beinen legen in gallertige Schnüre gereihte Eier und halten sich mehr auf dem Lande auf; sie sind plumpe, langsame, nächtliche Tiere, meist mit häßlichem, warzenbedecktem Leibe, aber schön in Gold eingefaßten Augen; sie hüpfen in kurzen Sätzen oder kriechen langsam. Zwar riechen fast alle Kröten übel und sondern unangenehmen Schleim ab, doch ist keine giftig. Die bekanntesten sind die braune Teichunke

oder **Knoblauchkröte** (Pelobates fuscus), häufig in Sümpfen; die gemeine **Landkröte** (Bufo vulgaris), grau oder rotbraun; die **Rohr-** oder **Kreuzkröte** (B. calamita), grau, mit grünen Flecken, rötlichen Warzen und einem gelblichen Strich über den Rücken. Das Männchen der **Wabenkröte** (Pipa

Fig. 434.

Der Grasfrosch, Rana temporaria. Länge 8 bis 10 cm.

dorsigera), in Surinam, nimmt die Eier auf seinem Rücken mit ins Wasser; in zellenähnlichen Vertiefungen der Rückenhaut durchlaufen die Jungen ihre Verwandlung.

Von den Molchen erwähnen wir den auf dem Lande lebenden **Feuersalamander** (Salamandra maculata), der schwarz und gelb gefleckt ist und

Fig. 435.

Der männliche Kammmolch, Triton cristatus. Natürl. Gr.

fälschlicherweise für höchst giftig gehalten wird, und von den Wassermolchen den **Kammmolch** (Triton cristatus, Fig. 435 und 436, a. f. S.); bei letzterem hat das Männchen einen häutigen Rückenkamm, der nach der Laichzeit ein-

schrumpft. Die Kiemenmolche behalten für die Dauer ihres Lebens ihre Kiemenbüschel; doch sind manche derselben wohl noch Larven nicht vollständig zur Entwickelung gekommener Tiere, wie z. B. die kiementragende Entwickelungsform des Querzahnmolches (Amblystoma mexicanum), die unter dem Namen Axolotl früher für eine besondere Art gehalten wurde.

Fig. 436.

Der weibliche Kammmolch, Triton cristatus. Natürl. Gr.

Bekannt ist der in den unterirdischen Gewässern der Adelsbergerhöhle in Krain lebende blinde Olm (Proteus anguinus). Anzureihen dürfte hier sein der in Japan lebende Riesensalamander (Cryptobranchus japonicus), $1^1/_2$ m lang; er wird gegessen.

Eine weitere Abteilung, die der **Schleichenlurche**, besteht aus fußlosen, wurmähnlichen Tieren, dahin die Blindwühlen (Caecilia), welche in Südamerika und Java vorkommen.

Fünfte Klasse: Fische, Pisces.

Die Fische sind ausschließlich Bewohner der Gewässer, und zwar gehören drei Viertel derselben dem Meere an. Sie atmen durch Kiemen, häutige, von vielen Gefäßen durchzogene, kammförmige Blätter, welche zu beiden Seiten des Kopfes liegen und von den Kiemendeckeln bedeckt sind. Beim Atmen fließt das in der Regel durch den Mund eingeschluckte Wasser zwischen den Kiemen hindurch aus den Kiemenspalten wieder hervor. Auf diesem Wege kommt die in dem Wasser enthaltene Luft mit den Blutgefäßen in Berührung und dies reicht hin, das Atmen zu unterhalten, so daß die Fische nicht genötigt sind, deshalb an die Oberfläche des Wassers heraufzusteigen. Das Herz der Fische besteht nur aus einer Kammer mit einer Vorkammer; letztere sendet das Blut zu den Kiemen. Das der Atmung unterworfene Blut wird zu einem unter dem Rückgrat gelegenen Gefäße geführt, welches die Stelle der arteriellen Herzhälfte vertritt und das Blut durch den Körper verbreitet, von wo es zum Herzen zurückkehrt (vergl. Fig. 329 III). Das Blut ist rot gefärbt, allein seine Wärme übertrifft nicht die des Wassers, in welchem sie leben. Ein eigentümliches Organ ist die bei vielen Fischen vorhandene, mit Luft erfüllte Schwimmblase; diese kann der Fisch durch besondere Muskeln zusammendrücken und so seinen Umfang vermindern, hierdurch sinkt er im Wasser; hört jener Druck auf, dann steigt er wieder in die Höhe.

Die Gliedmaßen sind in Flossen umgestaltet; Beschaffenheit und Stellung derselben wird bei der Einteilung der Fische berücksichtigt. Sie sind teils einzeln vorhanden, teils paarweise; ersteres ist der Fall bei den Rückenflossen, der Schwanzflosse und der Afterflosse, welche auf der Unterseite zunächst der Schwanzflosse steht. Paarweise sind vorhanden die Brustflossen und die Bauchflossen, welche den vier Gliedmaßen der Säugetiere entsprechen. Die Brustflossen stehen hinter den Kiemendeckeln,

fehlen niemals und werden bei den fliegenden Fischen sehr lang. Die Bauchflossen sollen, den Hintergliedern entsprechend, an der unteren Bauchgegend stehen; Fische, bei welchen dies stattfindet, werden Bauchflosser genannt (Hecht, Fig. 443); häufig ist jedoch die Bauchflosse mehr nach vorn gerückt und unmittelbar unter der Brustflosse oder selbst noch vor derselben angeheftet; im ersteren Falle heißen die Fische Brustflosser (Sander, Fig. 439), im letzteren Kehlflosser (Trüsche, Fig. 440). Kahlbäuche werden die Fische ohne Bauchflosse genannt. Man unterscheidet ferner Stachelflossen, mit steifen, spitzigen Strahlen, Weichflossen, mit weichen, quergegliederten Strahlen, und Fettflossen, ohne Strahlen.

Wir ersehen aus Fig. 437 die lockere Fügung des Fischskelettes, an dem die langen Dorn- und Querfortsätze der Wirbel, das Fehlen eines Halses

Fig. 437.

Skelett des Flußbarsches. *a* erste Rückenflosse (eine Stachelflosse); *b* zweite Rückenflosse (eine Weichflosse); *c* Schwanzflosse; *d* Afterflosse; *e* Bauchflosse; *f* Brustflosse; *g* Schädel; *h* Kiemenbogen. Länge 45 cm.

und die kleine Schädelkapsel besonders auffallen. Letzterer entspricht die geringe Gehirnmasse, und dieser die geringe Sinnesthätigkeit, sowie der Mangel irgend hervortretender, instinktiver Begabung der Fische. Die meist sehr dünnen Rippen bilden samt anderen zwischen den Muskeln eingelagerten knöchernen Nadeln die sogenannten Gräten. Bei manchen Fischen besteht, mit Ausnahme der Zähne, das Skelett nur aus hartem Knorpel. Die Zähne sind mit den Kiefern, dem Gaumen, bei manchen mit der Zunge verwachsen; mitunter sind sie borstenförmig, und häufig fehlen sie gänzlich.

Die Haut der Fische ist entweder nackt oder mit Schuppen bedeckt. Letztere dienen als Unterscheidungsmerkmale, denn sie sind: rund, ganzrandig oder gezähnelt; rautenförmig, knöchern und mit Schmelz überzogen. Auch finden sich auf denselben Höcker, Nägel und Stacheln. Während in den kalten Meeren die Färbung der Fische eintönig ist, meist perlmutter- oder silberglänzend, zeigen die der warmen Meere die mannigfaltigsten, oft prachtvollsten Farben.

Die Vermehrung geschieht durch Eier, welche man bei den Weibchen in großer Anzahl (beim Hering 40000, Karpfen 200000, Stockfisch 400000,

Stör und Kabeljau über eine Million) antrifft, und Laich oder Rogen nennt, daher laichen soviel als Eierlegen bedeutet.

Der Nutzen der Fische ist ungemein groß; denn abgesehen davon, daß sie fast ohne Ausnahme eßbar sind, benutzen wir von manchen die Eier, die Knochen und die Schuppen, von anderen die Haut, die Schwimmblase und das Fett ihrer Leber, den Leberthran. Die Anzahl der Fische unserer süßen Gewässer ist leider fortwährend in Abnahme begriffen. Einesteils ist hiervon Ursache die steigende Bevölkerung, welche durch größeren Bedarf zum schonungslosen Wegfang der Fische treibt; in höherem Grade wird jedoch die Vermehrung der Fische beeinträchtigt durch die Bewegung der Dampfschiffe und die Uferbauten der Flüsse, welche der Entwickelung der Eier nachteilig sind, sowie durch die schädlichen Abflüsse vieler Fabriken. Dieser Umstand hat zur Wiederaufnahme der schon früher bekannten künstlichen Fischzucht geführt. Dieselbe besteht darin, daß man zur Laichzeit die geeigneten Fische fängt und sie veranlaßt, ihre Eier in Wasserbehältern abzulegen, wo sie geschützt vor nachteiligen Einflüssen sich entwickeln können. Die ausgeschlüpften jungen Fischchen, Brut genannt, werden später in Flüsse oder Teiche gesetzt. — Wir unterscheiden sechs Ordnungen:

Erste Ordnung: Lungenfische, Doppelatmer, Dipnoi.

Durch ihre Beschuppung, Kiemen und Eingeweide Fische, durch das Vorhandensein von Lungen und in den Mund sich öffnender Nasenlöcher den Amphibien genähert, bilden diese Tiere eine Mittelform zwischen beiden. Hierher der südamerikanische Schuppenmolch (Lepidosiren), der afrikanische Schlammfisch (Protopterus) und der australische Barramunda (Ceratodus); es sind aalförmige, in Schlamm lebende Tiere.

Zweite Ordnung: Knochenfische, Teleosteï.

Hierher gehört die Mehrzahl aller Fische; dieselben werden nach der Beschaffenheit ihrer Flossen, nach Bau der Kiefer und Kiemen nochmals in fünf Unterordnungen getrennt, in Hartflosser, Weichflosser, Edelfische, Haftkiefer und Büschelkiemer.

Hartflosser. Die vorderen Strahlen der Rückenflosse oder die der ganzen ersten Rückenflosse sind ungegliedert. Sie bewohnen vorzugsweise die warmen Meere und nur wenige darunter erweisen sich nützlich; doch bieten andere manches Bemerkenswerte in Gestalt und Lebensweise. Wir werden dieselben ohne Rücksicht auf weitere Unterabteilungen anführen.

Die in den Lagunen Venedigs anzutreffende Meergrundel (Gobius) fertigt aus Meerespflanzen ein Nest und hütet darin ihre Eier mit Sorgfalt. Auch die in unseren Bächen gemeine Groppe (Kaulkopf, Cottus gobio, Fig. 438), 12 cm lang, mit großem, dickem Kopf, bewacht ihre Eier, die in einer Grube abgelegt werden, bis die Jungen ausgeschlüpft sind. Eine ähnliche Sorgfalt widmet seiner Nachkommenschaft der bei uns häufige Stichling (Gasterostëus), nur 7 cm lang, mit drei Stacheln vor der Rückenflosse. Durch sonderbare Gestalt zeichnen sich aus: der Leierfisch (Callionymus), der häßliche Seeteufel (Lophius), die Seefledermaus (Malthe) und der

Froschfisch (Babrachus). Die Papageifische (Scarus) und Meerbrassen (Sparus) fallen durch Farbenpracht und eigentümliche Zeichnung auf und sind überdies wohlschmeckend.

Ein als Speise beliebter Flußfisch ist der Barsch (Perca fluviatilis), mit roten Brust-, Bauch- und Schwanzflossen und mit schwarzen Querstreifen über den dunkelgrünen Rücken. Auch der Zingel (Aspro Zingel), der Sander (Lucioperca sandra, Fig. 439), und der Kaulbarsch oder Schroll (Acerina cernua) verdienen in gleicher Eigenschaft Erwähnung.

Fig. 438.

Der Kaulkopf, Cottus gobio. Länge 10 bis 12 cm.

Von den Schlemmern des alten Roms wurden wegen ihrer prächtigen Farbe und ihres Wohlgeschmackes die Meerbarben (Mullus) sehr geschätzt und oft mit ungeheuren Preisen bezahlt. Der Sterngucker (Uranoscopus) erhielt den Namen von seinen auf dem Scheitel stehenden Augen. Der Knurrhahn (Trigla), in der Ost- und Nordsee, läßt beim Anfassen einen knurrenden Ton hören. Der Flughahn (Dactylopterus volitans), 30 cm lang, mit fast ebenso langen, blau gefleckten Brustflossen, erhebt sich scharenweise in die Luft, besonders wenn er von Raubfischen verfolgt wird.

Wichtiger sind verschiedene eßbare Seefische, wie die Goldmakrelen (Coryphaena); dahin die Dorade, ein schön blau und gelb gefärbter Raub-

Fig. 439.

Der Sander, Lucioperca sandra. Länge 1 m.

fisch; die Meeräsche, Harder (Mugil) gilt als Leckerbissen; die Makrele (Scomber), 1/2 bis 1 m lang, silberfarbig mit bläulichem Rücken und schwärzlichen Querstreifen, ist in der Ost- und Nordsee, sowie im Atlantischen Ocean häufig. Der Thunfisch (Thynnus), bis 5 m lang und mehrere Centner schwer, ist im Mittelmeer gemein, kommt im Frühling in großen Scharen ans Ufer und giebt dann Gelegenheit zu gewinnreicher Jagd. Anderen Seebewohnern durch seinen verlängerten Oberkiefer gefährlich ist der 5 m lange

Schwertfisch (Xiphias); ein beständiger Begleiter des Haies ist der Bootsmann oder Lootsenfisch (Naucrates ductor).

Der Schiffhalter (Echeneïs) kann sich vermittelst einer auf seinem flachen Kopfe befindlichen Saugscheibe, die aus querstehenden, beweglichen Knorpelplatten besteht, am Kiel der Schiffe und an Meerestieren festsaugen.

Von den vielen schön gefärbten, gebänderten und gefleckten Arten der tropischen Meere erwähnen wir den Ritterfisch (Ephippus). In den Gewässern von China und Java finden sich Schnabelfisch (Chelmon rostratus) und Spritzfisch (Toxotes jaculator), die beide vermittelst eines ausgespritzten Wasserstrahles Insekten von den Wasserpflanzen herunterschießen und daher zur Unterhaltung in Gartenteichen gehalten werden.

Auch die Röhrenmäuler mit dem indischen Trompetenfisch (Aulostoma) und Pfeifenfisch (Fistularia), endlich der an unseren Küsten häufige Lump (Cyclopterus lumpus) gehören hierher.

Weichflosser. Alle Flossenstrahlen sind gegliedert, auch dann, wenn die vorderen hart und verknöchert sind.

Hierher die **Schellfische**, eine der wichtigsten Familien des Fischgeschlechtes. Es sind mehr walzenförmige Fische mit kleinen Schuppen und großen Augen.

Fig. 440.

Die Trüsche, Lota vulgaris. Länge 50 bis 60 cm.

Der Gemeine Schellfisch (Gadus aeglefinus), 50 cm lang, wird in der Nordsee gefangen, indem die Fischer lange Seile auswerfen, an denen Tausende von Angeln hängen; als Köder dienen dabei der Sandwurm und der Sandaal. Der Fang des Kabeljau (G. morrhua), 0,6 bis 1 m lang, 12 bis 40 Pfund schwer, einer der wichtigsten Fische, wird in der Nordsee und im größten Maßstabe an der Küste von Neufundland betrieben; ein kleiner Fisch, Lodde oder Capelin, und Tintenfische dienen als Köder. Er wird teils frisch verbraucht, teils getrocknet unter dem Namen Stockfisch in ungeheurer Menge in den Handel gebracht; der eingesalzene Kabeljau wird Laberdan, gesalzener und getrockneter Klippfisch genannt; aus der Leber wird Leberthran gewonnen. Weitere Fische, die dem Kabeljau sehr ähnlich sehen und in derselben Weise verwendet werden, sind: der Dorsch (G. callarias), der Leng (Lota molva) und der Meerhecht (G. merlucius). In süßem Wasser, vorzüglich in den Schweizerseen, kommt die Trüsche, Quappe, Aalraupe (L. vulgaris, Fig. 440), vor; sie ist oben schwärzlichbraun und gelb marmoriert, unten gelblichweiß, sehr wohlschmeckend.

Merkwürdig durch ihre unregelmäßige Körperform ist die Familie der **Schollen.** Sie sind gestaltet, als ob man an einem sehr flachen Fische den Kopf so verdreht habe, daß beide Augen auf einer Seite des Fisches stehen.

Die Augenseite ist bei den Schollen braun, die entgegengesetzte weiß. Schwimmt eine Scholle, so ist ihre Augenseite oben; Rücken und Bauch sind alsdann nicht oben und unten, wie bei anderen Fischen, sondern seitwärts. Die langen Bauch- und Rückenflossen umsäumen fast den ganzen Fisch. Es sind sehr wohlschmeckende Seefische; anzuführen sind: die Gemeine Scholle (Platessa vulgaris, Fig. 441), der Flunder (Pl. flesus), der Steinbutt oder Turbot (Rhombus aculeatus); die Gemeine Seezunge (Solea vulgaris); alle in den europäischen Meeren häufig.

Fig. 441.

Gemeine Scholle, Platessa vulgaris.
Länge 40 bis 50 cm.

Auch der in der Nordsee lebende, durch seine grünen Gräten auffallende Hornhecht (Belone), sowie die in den europäischen Meeren vorkommenden Fliegenden Fische (Exocoetus) gehören hierher.

Edelfische. Die Schwimmblase ist durch einen Luftgang mit dem Magen oder mit der Speiseröhre verbunden; sie führen daher auch den Namen Schlundblasenfische.

1. Edelfische mit Bauchflossen.

Wir finden hier zunächst die Familie der **Salme** oder **Lachse**, welche zwei kleine, voneinander abgerückte Rückenflossen haben, deren hintere ohne Strahlen, also häutig ist. Ihr Maul ist weit und meist mit hakigen Zähnen besetzt und begünstigt die räuberische Lebensweise dieser Fische, welche beträchtlich über die Oberfläche des Wassers emporzuspringen vermögen. Die Meeresbewohner gehen zur Laichzeit in die Flüsse. Der Salm oder Lachs

Fig. 442.

Die Bachforelle, Salmo fario. Länge 30 bis 60 cm.

(Salmo salar), der aus den nördlichen Meeren besonders in den Rhein hinaufsteigt und da häufig gefangen wird, ist berühmt wegen seines wohlschmeckenden rötlichen Fleisches; er wird bis 1,5 m lang und 12 bis 20 Pfund schwer. Als Lachs bezeichnet man in der Regel den geräucherten Salm. Der Huchen (S. hucho), mit vielen braunen Flecken auf dem Körper und den Flossen, ist

ein sehr geschätzter Fisch der Donau und der Seen Süddeutschlands; die **Seeforelle** (S. lacustris) bewohnt die großen Seen der Schweiz, die **Lachsforelle** (S. trutta) das Meer; die **Bachforelle** (Salmo fario, Fig. 442, a. v. S.), ein sehr wohlschmeckender, mit roten und schwarzen Tüpfeln schön gezeichneter Fisch, hält sich in klaren, kalten Gebirgswässern auf; der kleine **Stint** (Osmerus eperlanus), 18 cm lang, ist häufig in den Seen und Flüssen von Norddeutschland; der **Meerstint** (O. marinus), 30 cm lang, aus der Ost- und Nordsee in die Flüsse, namentlich die Elbe kommend, wird in Menge gefangen und eingesalzen. Aus gleicher Heimat sind noch anzuführen die **Maräne** (Coregonus maraena) und der **Schnäpel** (C. oxyrhynchus), mit stumpfschnabeligem Maul, während die kleine **Renke**, **Blaufelchen** oder **Rheinenke** (C. Wartmanni), in größter Menge im Bodensee gefangen, gesalzen und geräuchert unter dem Namen **Gangfisch** in Süddeutschland verkauft wird. Die **Äsche** (Thymallus), mit hohen, gebänderten Rückenflossen, Längsstreifen am Leibe, lebt vorzüglich in Gebirgsbächen und ist sehr wohlschmeckend.

Die Familie der **Heringe** zeichnet sich durch sägeartig vorstehende Schuppen längs der Bauchkante und vorstehenden Unterkiefer aus. Von hervorragender Wichtigkeit ist der **Gemeine Hering** (Clupea harengus); sein Aufenthalt sind die nördlichen Meere; er sammelt sich, ohne eigentliche Wanderungen zu unternehmen, in ungeheurer Menge zum Laichen an den Küsten von Norddeutschland, England, Norwegen und wird von eigens dafür ausgerüsteten Schiffen gefangen. Man schätzt die Anzahl derer, die jährlich gefangen werden, weit über tausend Millionen, und viel mehr werden von Raubtieren aller Art verschlungen. „Hochsee“- und „Küstenhering“ sind sehr verschieden; eine dritte Abart bilden die kleineren „Strömlinge“ der östlichen Ostsee. Vor dem Laichen heißt er **Vollhering**, nach demselben **Hohlhering**. Er wird eingesalzen (**Salzhering**), oder in seinem Safte geröstet, gedörrt und geräuchert (**Bückling**). — **Sprotte** („Kieler“), Spratt, Breitling (Cl. sprattus), in Nord- und Ostsee, 10 bis 12 cm. — **Sardine**, **Pilchard** (Cl. pilchardus), 14 bis 25 cm lang; Kanal, Nordsee, westliche Ostsee. — **Sardelle**, **Anchovis** (Engraulis encrasicholus; im Handel Sardelle, wenn eingesalzen, Anchovis, wenn mit allerlei Zuthaten mariniert), 12 bis 20 cm lang; im Mittelmeer, an der Westküste Europas, von Gibraltar an immer seltener werdend. „Christiania-Anchovis“ sind junge Spratt; „Unechte Sardellen“ sind junge Pilcharde, Spratt und Heringe; „Russische“ und „Deutsche Sardinen“ junge Heringe und Spratt. — **Maifisch** (Cl. alosa), 90 cm; steigt im Mai aus dem Meere in die Flüsse, um zu laichen, und wird dann gefangen.

Hechte. Einer der beliebtesten Flußfische ist der **Gemeine Hecht** (Esox lucius, Fig. 443), mit breitem, niedergedrücktem Kopfe und schwarz getüpfelten Flossen; sein Unterkiefer ist mit großen, spitzen Fangzähnen bewaffnet, und es stehen überdies noch viele kleinere Zähne am Oberkiefer, Gaumen und selbst auf der Zunge. Er ist ein gefräßiges Raubtier, das ein hohes Alter und alsdann eine Länge von 1 m und mehr und ein Gewicht von 12 bis 30 Pfund erreicht.

Eine große Anzahl bekannter Fische gehört zur Familie der **Karpfen**; dieselben haben nur eine Rückenflosse, meist ein zahnloses Maul und leben von kleinen Tieren und Pflanzenteilen in süßen Gewässern. Der Gemeine Karpfen (Cyprinus carpio, Fig. 444), mit gezähneltem Stachel in der Rückenflosse, hat große Schuppen und vier kleine Bartfäden am Maule; er ist einer der nützlichsten Süßwasserfische, da er sich stark vermehrt und rasch wächst; er wird daher häufig in Teichen gezogen. Er kann ein hohes Alter und dabei die Länge von 1 m und 30 Pfund Gewicht erreichen: grüne Wasserfäden bedecken ihn dann nicht selten und verleihen ihm ein bemoostes Haupt. Die Karausche (C. carassius) ist hochrückig, unten rötlich, 30 cm lang. Der Goldkarpfen oder Goldfisch (C. auratus) stammt aus China und wird häufig zum Vergnügen in Glasgefäßen und kleinen Teichen gehalten, in welchen letzteren er sich leicht vermehrt. Die Benennung der übrigen zur Karpfenfamilie gehörigen Fische ist fast an jedem Orte eine andere und nicht selten schwankend. Die bemerkenswerteren sind: die Barbe (C. barbus), mit vorstehendem Oberkiefer und vier langen Bartfäden; die Schleihe (Tinca vulgaris, Fig. 445), mit kleinen, schleimigen Schuppen, vorzüglich in stillen, schlammigen

Fig. 443.

Der Gemeine Hecht, Esox lucius. Länge 60 bis 100 cm.

Fig. 444.

Der Gemeine Karpfen, Cyprinus carpio. Länge 60 bis 90 cm.

Fig. 445.

Die Schleihe, Tinca vulgaris. Länge 30 bis 40 cm.

Gewässern; der Gründling (Gobio), mit zwei Bartfäden und braun geflecktem Rücken und rundem Leib; die Grundel oder Schmerle (Cobitis barbatula, Fig. 446), 10 cm lang, aalförmig, mit sechs Bartfäden am Maule, in Gebirgsbächen; der Wetterfisch (C. fossilis), dunkelbraun, mit gelblichen Streifen, am Bauch orangegelb, wühlt vor Gewittern den Schlamm auf; der Blei, Flußbrasse (Abramis brama), ist im nördlichen Deutschland sehr verbreitet und beliebt. Eine besondere Abteilung bilden die Weißfische (Leuciscus); sie haben keine Bartfäden und keinen Stachel in der Rückenflosse. Dahin unsere

Fig. 446.

Die Schmerle, Cobitis barbatula. Länge 10 cm.

gemeinsten Fische, mit fadem Fleisch voller Gräten. Wir erwähnen den Gemeinen Weißfisch (L. argentĕus); die Plötze oder das Rotauge (L. rutilus); die Albe oder der Ukelei (L. alburnus), deren Schuppen zur Anfertigung künstlicher Perlen dienen und zerrieben die Perlenessenz liefern, welche zur Ausfüllung der Glasperlen dient; die Nase (L. nasus); die Elritze (L. phoxinus), oben schwärzlichgelb gefleckt, unten weiß.

Aus der Familie der **Welse** bemerken wir den Gemeinen Wels (Silurus, Fig. 447), als den größten Flußfisch, der bis drei Centner schwer

Fig. 447.

Der Wels, Silurus glanis. Länge 1 bis 4 m.

wird; seine Haut ist nackt, am Maul hat er zwei sehr lange und vier kurze Bartfäden; er kommt nicht häufig in den großen Flüssen Deutschlands vor. Der Zitterwels (Malapterurus) lebt im Nil und erteilt, wenn er berührt wird, schwache elektrische Schläge.

2. Edelfische ohne Bauchflossen.

Ausgezeichnet durch einen schlangenförmigen Leib ist die Familie der **Aale.** In der mit Schleim überzogenen und daher höchst schlüpfrigen Haut liegen sehr kleine Schuppen. Die Flossen sind sehr klein, zum Teil fehlend. Der Flußaal (Anguilla fluviatilis, Fig. 448) wird 1 bis 1,25 m lang, hat eine sehr kleine Kiemenspalte, worauf es beruhen mag, daß er längere Zeit außer Wasser zubringen und selbst kleine Wanderungen zu Lande unternehmen kann. Merkwürdigerweise geht der Aal, um zu laichen, die Flüsse hinab ins Meer. Die jungen Aale wandern in die Flüsse zurück. An den Flußmündungen von Norddeutschland werden Aale in Menge gefangen. Das Fleisch ist wohlschmeckend, fett, aber schwer verdaulich. Im Mittelmeer lebt die Muräne (Gymnothorax muraena), ein schon im Altertum hochgeschätzter Meeraal. Der Zitteraal (Gymnotus electricus), hält sich in den

Fig. 448.

Der Flußaal, Anguilla fluviatilis. Länge 1 bis 1,25 m.

süßen Gewässern Venezuelas auf und teilt von allen Tieren die stärksten elektrischen Schläge aus; dieselben sind kleineren Tieren stets, größeren oft tödlich. Der Sandaal (Ammodytes Tobianus) lebt in der Nord- und Ostsee und gräbt sich in den feuchten Sand der Küste ein; wird als Köder beim Fischfang benutzt.

Haftkiefer. Bei den Fischen dieser Unterordnung ist der Zwischenkiefer mit den anderen Teilen der Oberkinnlade verwachsen, wodurch letztere unbeweglich wird; vor den Brustflossen befindet sich die schmale Kiemenspalte. Wir finden hier sonderbar gestaltete, bald kugelförmige, bald klumpige Fische, deren Haut häufig mit Stacheln besetzt ist. Einige können ihren Körper aufblasen und dann wie schwimmende Kugeln auf dem Wasser umhertreiben, andere lassen einen knurrenden Laut hören. Man trifft sie nur in den warmen, vorzüglich in den tropischen Meeren; ihr Fleisch hat keinen Wert. Wir bemerken den Igelfisch (Diodon), den Stachelbauch (Tetrodon), den Schwimmenden Kopf (Orthagoriscus mola), den mit eckigen Platten gepanzerten Kofferfisch (Ostracion) und den Einhornfisch (Balistes).

Büschelkiemer (Lophobranchii). Die Kiemen dieser Fische sind nicht kammförmig, bilden vielmehr kleine, paarweise an den Kiemenbogen stehende Büschel. Sie sind Meeresbewohner, mit schnabelförmigem Kopfe, engem, zahnlosem Maule, kantigem Leibe, meist nur aus Knochen und Haut bestehend und ebenso wie die der vorigen mehr ihrer sonderbaren Gestalt als ihres Nutzens wegen bemerkenswert. Als Beispiele dienen: der Nadelfisch (Syn-

gnathus acus), 30 bis 60 cm lang und kaum fingerdick, siebenkantig, und das Seepferdchen (Hippocampus brevirostris), ein kleines, in der Nordsee und im Mittelmeere häufiges Tierchen.

Dritte Ordnung: Schmelzschupper, Ganoideï.

Die Fische dieser Ordnung sind mit rautenförmigen oder rundlichen Schuppen, die einen schmelzartigen Überzug haben, getäfelt; einige sind jedoch mit Knochenschildern versehen oder besitzen eine ganz kahle Haut. Das Hauptmerkmal bilden zahlreiche Klappen in der Hauptschlagader, welche das Zurückströmen des Blutes zum Herzen verhindern.

In den Gewässern der amerikanischen Südstaaten findet sich der Knochenhecht (Lepidostëus), ein echter Eck- und Schmelzschupper; während diese in den älteren Erdbildungen sehr zahlreich und als Hauptvertreter der Fische vorkommen, sind sie gegenwärtig auf wenige Arten beschränkt.

Wichtiger sind die Fische aus der Gattung der Störe (Acipenser). Sie haben einen runden Leib, freie Kiemen, Bartfäden in der Nähe des zahnlosen Maules und Knochenschilder am Kopfe und reihenweise längs des Körpers;

Fig. 449.

Der Hausen, Acipenser huso. Länge bis 8 m.

sie gehören zu den nützlichsten Fischen. Sie steigen im Frühjahre aus dem Meere in die Flüsse und werden dann gefangen. Am bekanntesten ist der Stör (A. sturio), da er den Rhein, die Elbe, Weser, Oder und Weichsel besucht; er wird bis 4 m lang und mehrere Centner schwer. Am wichtigsten ist der Hausen (A. huso, Fig. 449), bis 8 m lang, im Schwarzen Meere und dahin mündenden Flüssen. Den feinsten, sogenannten Astrachankaviar liefert der Sterlet (A. Ruthenus), der das Kaspische und Schwarze Meer bewohnt. Ungeachtet der ungeheuren Vermehrungsfähigkeit dieser Fische — man hat in einem Hausen von 28 Centner Gewicht 8 Centner Eier gefunden — ist ihre Zahl im Abnehmen begriffen. Ihr Fleisch ist wohlschmeckend; die große Schwimmblase ist die Hausenblase; ganz besonders aber bilden die eingesalzenen Eier, Kaviar, einen bedeutenden Handelsartikel.

Vierte Ordnung: Knorpelfische, Selachii.

Das Skelett dieser Fische ist knorpelig und nur die Zähne bestehen aus harter Knochenmasse. Ihr Maul befindet sich auf der unteren Seite des Kopfes hinter der etwas vorstehenden Schnauze und bildet eine gebogene Querspalte, daher sie auch Quermäuler genannt werden. Am Halse stehen jederseits fünf Kiemenlöcher. Die Haut ist unbeschuppt, aber häufig rauh, mit Höckern, Stacheln und Knochenschildern besetzt.

Es gehören hierher die **Haie** (Squalus), die gefräßigsten Ungeheuer der Meere, worunter die 8 bis 10 m lang werdenden **Menschenhaie** (Carcharias, Fig. 450) häufiger und gefährlicher sind, als der eine Länge von 12 m erreichende **Riesenhai** (Selache maximus) der hochnordischen Meere. Das Maul der Haie ist mit einer großen Anzahl selbst auf der Zunge stehender, spitzer Zähne furchtbar bewaffnet; sie sind in allen Meeren nicht selten und folgen oft tagelang den Schiffen, indem sie gierig die über Bord geworfenen Abfälle verschlingen. Zahlreich sind die Beispiele, daß Menschen durch sie ihr Leben einbüßten. In manchen Gegenden findet man als Spur vorweltlicher Haie Tausende von Zähnen. Der rötliche und gefleckte **Hundshai** (Scyllium canicula) wird nur $^3/_4$ m lang. Der **Sägehai** (Pristis) ist durch seine verlängerte, sägeartig gestaltete Schnauze und der **Hammerhai** (Zygaena) durch seine sonderbare Gestalt ausgezeichnet. Die höckerige Haut der Haie wird als **Chagrin** benutzt, die Leber zur Thrangewinnung; das Fleisch ist schlecht.

Fig. 450.

Menschenhai, Carcharias glaucus.
Länge bis 10 m.

Fig. 451.

Der Zitterrochen, Torpedo.
Natürl. Gr. 1,5 m.

Die Familie der **Rochen** (Raja) zeichnet sich besonders durch ihre plattgedrückte, scheibenartige Gestalt, ihre meist flügelförmigen Flossen und einen langen, dünnen Schwanz aus. Auf der oberen Seite befinden sich die Augen, auf der unteren das Maul, in dessen Nähe beiderseits fünf Kiemenlöcher. Sie legen lederartige, viereckige, an den Ecken gezipfelte Eier. Einige sind mit gefährlichen Stacheln besetzt, insbesondere der Stachel-

rochen (Raja clavata). Wohlschmeckend ist der rautenförmige Glattrochen (R. batis) der Nordsee. Merkwürdig wegen seiner elektrischen Eigenschaften ist der Zitterrochen (Torpedo, Fig. 451, a. v. S.), dessen elektrisches Organ in einer Menge von zelligen Säulchen besteht, die in der Abbildung zum Teil bloßgelegt erscheinen. Er ist im Mittelmeer und dem Atlantischen Ocean häufig.

Fünfte Ordnung: Rundmäuler, Cyclostomi.

Die Kiemen dieser unvollkommenen Fische öffnen sich nach außen in eine Reihe von Löchern und ihr rundes, trichterförmiges, mit hornigen Zahnhäkchen besetztes Maul dient zum Festsaugen; der Leib ist rund, nackt, ohne Schuppen und mit paarigen Flossen versehen, ihr Skelett ist knorpelig. Dahin die Lamprete (Petromyzon marinus) und das Neunauge, Pricke (P. fluviatilis, Fig. 452), welche jederseits sieben Atemlöcher haben und häufig in der Nordsee und in den norddeutschen Flüssen gefangen und eingemacht werden. Die unentwickelte, im Schlamme lebende Pricke ist wurmförmig und blind und wurde unter dem Namen Querder für eine besondere Art gehalten. Ähnlich ist der Inger (Myxine), der andere Fische aussaugt.

Fig. 452.

a

Pricke, Petromyzon fluviatilis. 40 cm lang. *a* Kiemenlöcher.

Sechste Ordnung: Röhrherzen, Leptocardii.

Hierher gehört nur eine einzige Art, der 5 cm lange Lanzettfisch (Amphioxus lanceolatus), mit knorpeligem Skelett, ohne Gehirnerweiterung. Ein Herz ist nicht vorhanden und das Blut, das keine roten Blutkörperchen enthält, pulsiert in größeren Gefäßen. Dieses Tierchen, das die Organe der Wirbeltiere in den einfachsten Andeutungen enthält und gleichsam deren Grundform vorstellt, wird an sandigen Küstenstellen der Nordsee und des Mittelmeeres angetroffen.

2. Kreis: Gliedertiere, Gliederfüßler, Arthropoda.

Der Körper der Gliedertiere setzt sich aus verschiedenen hintereinander liegenden Abschnitten oder Leibesringen zusammen; er ist mit einer, durch die Einlagerung einer hornartigen, Chitin genannten Masse zu einem Hautskelett umgebildeten Leibeshaut umgeben und trägt gegliederte Gliedmaßen.

Das Nervensystem besteht aus einer größeren, dem Schlunde aufliegenden Nervenmasse, dem Gehirn, einem den Schlund umgebenden Schlundringe, dem unter dem Darmkanal verlaufenden, oft das Bild einer Strickleiter darbietenden Bauchmark und den von diesen Centralorganen ausstrahlenden Sinnes- und Eingeweidenerven (Fig. 453). Von Sinnes-

organen sind die Augen, und unter diesen die zusammengesetzten, wie sie insbesondere bei den Insekten auftreten, besonders bemerkenswert. Bei diesen bildet die Hornhaut scharf umgrenzte Felder, Facetten; darunter liegen, eingebettet in einem dunkeln Farbstoffe, sogenannte Krystallkegel, welche durch ihre nach innen gekehrten Spitzen mit feinen Fasern des Sehnervs zusammenhängen. Sonach ist das zusammengesetzte Auge eigentlich eine Anhäufung sehr vieler (bis 10000) einfacher Augen, von denen jedes nur ein kleines Stückchen der Außenwelt erkennen läßt, so daß das Erschaute mosaikartig zerteilt und einmal, nicht mehrere tausendmal zur Wahrnehmung gelangt (Fig. 454).

Fig. 453.

Umriß eines Laufkäfers mit eingezeichnetem Nervensystem; letzteres zeigt den Schlundring, das Bauchmark und die davon ausstrahlenden Sinnes- und Körpernerven. Natürliche Größe.

Die Atmung wird durch Lungen und Kiemen, wesentlich aber auch durch Tracheen vermittelt. Dies sind walzliche, baumartig verästelte, durch reifen- oder schraubenförmige Verdickungen ausgezeichnete und dadurch an die Ring- oder Schraubengefäße der Pflanzen erinnernde Röhren, welche in der Regel mit einem nach außen offenen Atemloche beginnen und die Luft in alle Teile des Körpers leiten.

Die meisten pflanzen sich durch Eier fort, einige gebären lebendige Junge; besondere Erwähnung verdient es aber, daß die Jungen vielfach eine mehr oder minder verwickelte Verwandlung, Metamorphose, durchlaufen, wie sie z. B. beim Schmetterlinge, aus dessen Eiern Raupen hervorgehen, die sich erst zu Puppen, dann erst zu Schmetterlingen umwandeln, bekannt ist (vergl. Fig. 473).

Fig. 454.

Schematischer Durchschnitt durch das zusammengesetzte Auge eines Insektes. *a* facettierte Hornhaut; *b* Krystallstäbchen; *c* Sehnerv; *d* Nervenknotenanschwellung desselben. Stark vergr.

Wir unterscheiden vier Klassen: Insekten mit drei, Spinnen mit vier, Tausendfüßer und Krustentiere mit mehr als vier Paar Beinen; von letzteren haben die Tausendfüßer ein Fühlerpaar, während die Krustentiere deren zwei besitzen.

Erste Klasse: Insekten, Insecta.

Die Insekten bilden die zahlreichste aller Tierklassen, denn an 230000 Arten mögen schon beobachtet sein und weitere Forschungen werden diese Anzahl noch beträchtlich vermehren. Dagegen sind sie klein von Körper und gering an Kraft; ein Insekt, das einige Centimeter Länge hat, wird als Riese betrachtet. Niemals erscheint hier ein einzelnes

Tier so bedeutend, wie dies in den höheren Klassen häufig der Fall ist; aber ihre Mannigfaltigkeit und Anzahl bietet hierfür Ersatz. Es scheint, als ob die Natur in unzähligen und stets neuen Formen zeigen wolle, wie sie dieselben Zwecke mit anderen Mitteln erreichen kann, als ob sie uns belehren wolle, wie kleine Kräfte, zweckmäßig vereint, die größten Wirkungen hervorzubringen vermögen.

In der That begegnen wir bei den Insekten einer Fülle von hauptsächlich auf den Bau ihrer Wohnungen und die Fürsorge für ihre Nachkommenschaft gerichteten Kunsttrieben; sie bringen wahre Wunderwerke zustande, die alles übertreffen, was sich derart bei höheren Tieren findet. Das Leben ganzer Klassen, wie der Fische und Amphibien, erscheint einförmig und langweilig, verglichen mit dem Weben und Wirken der gewöhnlichsten Insekten.

Aber diese Thätigkeit erweist sich dem Menschen häufig recht nachteilig. Milliarden dieser Tiere drohen beständig unseren Speisevorräten, unseren Kleidern, Wohnungen, ja selbst unserem eigenen Körper Zerstörung und Vernichtung, und eine Menge unserer Gewohnheiten und Lebenseinrichtungen sind nur ein bewußtloser Kampf gegen diese stets auf uns eindringende, unsichtbare Insektenwelt. Mancher würde gern auf Honig und Seide, auf Wachs, Schellack und andere wichtige Produkte der Insekten verzichten, wenn er sich dadurch loszukaufen vermöchte von den lästigen und schädlichen Eingriffen der Raupen, Motten, Milben und Maden, der Mücken und des ganzen Heeres zudringlichen Ungeziefers.

Und dennoch würde die Gesamtheit Not leiden, wenn wir diese kleinen Tiere aus dem Bereich der Natur streichen wollten. An ihre Gegenwart ist vielfach das Leben von Pflanzen, sowie das höherer Tiere geknüpft, und es läßt sich aus der Kette der organischen Wesen kein Glied ablösen, ohne Nachwirkung auf das Ganze; so vollziehen sie z. B. bei zahlreichen Pflanzen die ohne ihre Beihülfe unmögliche und doch so notwendige Bestäubung (vergl. S. 77).

Durch ihre Zahl und allgemeine Verbreitung tragen sie so recht zur Belebung der Welt im kleinen bei, denn mit Ausnahme des Meeres wird es kaum einen Punkt der bewohnbaren Erdoberfläche geben, der nicht zeitweise irgend ein Insekt beherbergt. Ihre Larven sind in Ritzen der Erde und in Felsspalten versteckt, tummeln sich im Wasser oder nagen heimlich im Holze, sie durchschwärmen in Zügen die Luft, oder eilen in rastloser Arbeit hin und her.

Wer das regsame Leben dieser kleinen Tiere betrachten will, der lege sich am Wasserrande ins Grüne, und er erblickt sich inmitten einer Bühne, auf welcher ein zahlreiches Volk, das gleichsam die verschiedensten Stände vorstellt, von der schmucklosen, thätigen Ameise bis zum unthätigen, herrlich gekleideten Schmetterlinge, die ewig wechselnden Lust- und Trauerspiele seines kurzen Lebens abspielt. Da schwirrt und brummt der Käfer, es sammelt und summt die Biene, die Raupe nagt am Blatte, der Schmetterling flattert von Blume zu Blume, zitternd schwebt die Libelle über dem Wasserspiegel, auf welchem Wassertreter pfeilschnell dahinschießen, und Mücken und Schnaken tanzen und schwärmen umher in der Luft.

Der Kopf trägt außer den zum Kauen, Lecken, Saugen oder Stechen

eingerichteten **Mundwerkzeugen** und den meist großen, zusammengesetzten **Augen** die als **Tast-**, namentlich auch als **Geruchsorgane** dienenden **Fühler**. Die Brust ist aus drei Ringen zusammengesetzt, von welchen jeder ein Paar Beine trägt, so daß deren stets sechs vorhanden sind.

Die Flügel sitzen an dem zweiten und dritten Brustringe der Mittel- und Hinterbrust; sie fehlen nur ausnahmsweise. Sehr mannigfaltig und vollkommen sind die mehrfach gegliederten, aus Hüftglied, Schenkelring, Schenkel, Schienbein und Fuß (Tarsus) bestehenden Beine entwickelt. Der Fuß wird aus einer einzigen Zehe gebildet, welche jedoch eine verschiedene Anzahl von Gliedern haben kann; man benutzt die Zahl der letzteren zur Einteilung. Das letzte Fußglied trägt meist zwei Krallen (Fig. 455). Nach der Art des Gebrauches und Baues unterscheidet man Schreit-, Lauf-, Spring-, Grab-, Ruder-, Schwimm-, Raubbeine u. s. w.

Fig. 455.

Das Hautskelett des Maikäfers. *k* Kopf mit den Fühlern *f* und den Augen *a*; *vb* Vorder-, *mb* Mittel-, *hb* Hinterbrust; *s* Schenkel; *sb* Schienbein; *t* fünfgliederiger Fuß mit zwei Krallen; *hl* Hinterleib.

Meist zwischen je zwei Leibesringen finden sich die Eingänge zu den Tracheen. Bemerkenswert sind auch die **Gift-**, **Spinn-** und **Wachsdrüsen**, wodurch viele Arten, namentlich aber die Weibchen, ausgezeichnet sind.

Die Verwandlung oder **Metamorphose** der Insekten ist sehr verschiedenartig. Bei einigen geht die aus dem **Ei** hervorgegangene **Larve** in eine **ruhende**, der **Nahrungsaufnahme entbehrende Puppe** über, sie besitzen eine **vollkommene Verwandlung**; bei anderen findet sich an Stelle der Puppe eine **bewegliche**, der **Nahrung bedürfende Nymphe**. Dabei sind die Larven oft gliedmaßenlos und unbehülflich, wie bei den Fliegen, sie heißen **Maden**; andere besitzen außer den Füßen an den Hinterleibsringen noch stummelartige Bewegungsorgane, sie werden **Raupen** genannt; die übrigen heißen schlechtweg Larven, bei den Käfern, speciell bei den Maikäfern, auch **Engerlinge**. Besondere Erwähnung verdient es, daß oft eine volle Entwickelung nicht eintritt, so bei den **Arbeitern** der Bienen, Ameisen und Termiten. Dann bilden meist große Massen einen **Tierstaat** mit ausgeprägter Arbeitsteilung ihrer Männchen, Weibchen und Arbeiter; solche Arten sind es auch, welche die kunstreichsten Bauten ausführen.

Mehr um die wunderbare Vielgestaltigkeit der Insekten zu zeigen, als um einen Anhaltspunkt für die späteren Betrachtungen zu gewinnen, geben wir deren Einteilung in 13 Ordnungen:

A. **Nager**: Mundwerkzeuge meist vollkommen ausgebildet, mit stark entwickeltem Oberkiefer.
- I. Vorderbrust klein, ringförmig, auf dem Rücken mit der Mittelbrust fest verwachsen; Mundteile kauend und leckend; Flügel häutig, von wenigen Adern durchzogen; Verwandlung vollkommen. 1. Ordnung: **Hautflügler**, Hymenoptera.
- II. Vorderbrust frei; Mundteile beißend (kauend).
  - a) Verwandlung vollkommen.
    - α) Vorderflügel hart, schildförmig, kürzer als die längeren, von wenigen Adern durchzogenen, eingeknickten und unter die Flügeldeckel zurückgezogenen Hinterflügel. 2. Ordnung: **Käfer**, Coleoptera.
    - β) Alle vier Flügel häutig, meist von vielen Adern durchzogen. 3. Ordnung: **Netzflügler**, Neuroptera.
  - b) Verwandlung fehlend, oder unvollkommen.
    - α) Mit Flügeln.
      1. Flügel gleichartig, dünnhäutig. 4. Ordnung: **Bolde, Netzflüglerartige Geradflügler**, Pseudoneuroptera.
      2. Mit ungleichen Flügelpaaren. 5. Ordnung: **Schrecken, Geradflügler**, Orthoptera.
    - β) Flügellos. 6. Ordnung: **Springschwänze**, Thysanura.

B. **Sauger**: Mundteile mit Rüssel, oft auch mit Stechwerkzeugen versehen.
- I. Mundteile nur saugend.
  - a) Vorderbrust klein, ringförmig, auf dem Rücken mit der Mittelbrust verwachsen; Flügel mit staubähnlichen Schuppen bedeckt; Rüssel in der Ruhe schraubig aufgerollt. 7. Ordnung: **Schmetterlinge**, Lepidoptera.
  - b) Vorderbrust frei beweglich; Flügel mit Haaren oder Schuppen bedeckt, die hinteren in der Regel faltbar. 8. Ordnung: **Pelzflügler**, Trichoptera.
- II. Mundteile saugend und stechend.
  - a) Verwandlung vollkommen.
    - α) Mit zwei Flügeln. 9. Ordnung: **Zweiflügler**, Diptera.
    - β) Ohne Flügel. 10. Ordnung: **Flöhe**, Aphaniptera.
  - b) Verwandlung fehlt, oder unvollkommen.
    - α) Schnabel gegliedert; Verwandlung unvollkommen; Weibchen vielfach, Männchen zuweilen ungeflügelt. 11. Ordnung: **Schnabelkerfe**, Rhynchota.
    - β) Schnabel kurz, fleischig; Verwandlung fehlt; flügellos. 12. Ordnung: **Schmarotzer**, Aptera.

C. **Mundteile verkümmert.** Männchen mit kleinen, aufgerollten Vorderflügeln und fächerartig-faltbaren Hinterflügeln; Weibchen ohne Flügel und ohne Beine. 13. Ordnung: **Fächerflügler**, Strepsiptera.

Erste Ordnung: Hautflügler, Immen, Hymenoptera.

Sie zeichnen sich durch vier nackte, häutige, von wenigen Adern durchzogene, durchsichtige Flügel aus, dabei sind die Vorderflügel größer als die Hinterflügel. Außer den großen, nierenförmigen Netzaugen finden sich noch drei auf der Stirn stehende Punktaugen; die Maden sind entweder fußlos oder mit mehr Füßen (bis 22) versehen, als die Raupen der Schmetterlinge; die Oberkiefer bilden kräftige Freßzangen, die Unterkiefer umgeben in der Regel scheidenartig eine lange, zum Saugen eingerichtete Zunge; die Weibchen sind entweder mit einem meist äußerlich sichtbaren Legestachel versehen, mittels dessen sie Löcher in Pflanzen oder Tiere bohren, um ihre Eier darin abzulegen, oder sie tragen im Leibe verborgen einen Wehrstachel, der mit einer Giftblase in Verbindung steht und empfindliche Stiche beibringt.

1. Mit Legestachel.

Familien der Blatt- und Holzwespen (Tenthredinidae und Uroceridae). Oft forstschädliche oder lästige Tiere. Kirschblattwespe (Selandria adumbrata), Grüne Blattwespe (Tenthredo viridis). Die Riesenholzwespe (Sirex gigas), 3 cm lang, schwarz, Hinterleib rot mit schwarzer Spitze; die Larve lebt mehrere Jahre im Holze und bohrt sich mitunter aus Möbeln hervor.

Familie der Schlupfwespen (Ichneumonidae); ihre Larven leben als Schmarotzer in anderen Insekten, insbesondere in Raupen, und erweisen sich hierdurch sehr nützlich; einige sind so klein, daß ihre Larven in den Eiern von Schmetterlingen leben. Die Große Schwanzwespe (Pimpla), schwarz, 3 cm lang, Legestachel noch länger. Von den eigentlichen Schlupfwespen (Ichneumon) giebt es über 300 Arten. Hierher auch die Brakoniden (Bracon), die besonders der schädlichen Kiefernspinnerraupe verderblich werden (Fig. 456); nachdem ihre Larven die Kiefernspinnerraupe inwendig aufgezehrt haben, durchbohren sie die Haut und verpuppen sich in weißen Gespinsten, welche die tote Raupe fast vollständig bedecken.

Fig. 456.

Kiefernspinnerraupe, bedeckt von Puppengespinsten einer Brakonide, Microgaster nemorum; rechts unten ausgeflogene Brakonide.

Familie der Gallwespen (Cynipidae). Sie erzeugen durch das Anbohren von grünen Pflanzenteilen eigentümliche Auswüchse, die sogenannten Gallen, worin ihre Larven leben (vergl. S. 72). Die Eichengallwespe (Cynips scutellaris) erzeugt Galläpfel auf den Blättern unserer Eiche; die Färbergallwespe (C. gallae tinctoriae), in Kleinasien, ruft die echten Galläpfel, welche beim Gerben, Schwarzfärben und zur Bereitung von Tinte eine wichtige Verwendung finden, hervor; die Rosengallwespe (Rhodites rosae) veranlaßt an der Rose die Entstehung moosartiger Auswüchse, der sogenannten Schlafäpfel.

2. Mit Gift- oder Wehrstachel.

Sie leben häufig gesellig, in kunstreich angelegten Wohnungen. Bei mehreren Gattungen finden sich neben dem Männchen und Weibchen sogenannte Arbeiter, welchen die Hauptverrichtungen, insbesondere der Bau der Wohnung, Einsammlung der Vorräte und die Pflege der Brut obliegen. Diese Arbeiter sind unvollkommen entwickelte weibliche Tiere.

Familie der Ameisen (Formicidae). Die Gemeine Ameise (Formica nigra); die Waldameise (F. rufa, Fig. 457). Die Ameisen leben gesellig, fressen am liebsten süße Säfte und Tierstoffe; die ungeflügelten Arbeiter bilden die Mehrzahl; zu gewissen Zeiten erscheinen die geflügelten Weibchen und Männchen und verlassen in Schwärmen das Nest, in welches jedoch einige Weibchen, nachdem ihnen die Flügel abgefallen sind, von den Arbeitern zurückgebracht werden. Die Ameisenlarven, fälschlich nach dem sie umhüllenden Kokon Eier genannt, sind weiß, kopf- und fußlos und dienen als Futter für Singvögel. Zur Verteidigung spritzen die Ameisen eine scharfe Flüssigkeit, Ameisensäure, aus. Manche Arten rauben die Larven und Puppen bestimmter anderer Arten und halten die daraus hervorgehenden Tiere als Sklaven, die für sie arbeiten.

Fig. 457. Die rote Waldameise, Formica rufa. I Männchen; II Weibchen; III Arbeiter; IV Larve; V Puppenkokons, sogenannte Ameiseneier; VI Puppe. II, IV, VI vergr.

Familie der Wespen (Vespidae). Die Gemeine Wespe (Vespa vulgaris), mit schwarz und gelb geringeltem Hinterleib; die Hornisse (V. crabro), ähnlich, nur etwas größer. Die Wespen machen aus feinen Holzspänchen und Speichel im Freien, an geschützten Orten, oder in der Erde ein dem Löschpapier ähnliches Nest; im Herbst sterben alle Männchen und Arbeiter, nur Weibchen überwintern und beginnen im Frühjahr einzeln die Begründung neuer Stämme; die Wespen thun am Obst großen Schaden; ihre Stiche sind sehr schmerzhaft.

Familie der Blumenwespen oder **Bienen** (Anthophila). Hierher die wichtigsten Insekten dieser Ordnung, welche meist Zellen aus Wachs bauen und mit Honig anfüllen. Sie leben entweder paarweise oder in kleinen und größeren Gesellschaften beisammen. Die Honigbiene (Apis mellifica, Fig. 458), bildet Schwärme von 16000 bis 20000 Bienen; die weitaus größte Mehrzahl im Schwarm besteht aus bewaffneten Arbeitern. Männchen oder Drohnen, die größer und ohne Stachel sind, zählt man mehrere Hunderte,

aber nur ein einziges Weibchen, Königin oder Weisel, das im Frühjahr alle Zellen mit Eiern belegt. Die Drohnen sind etwas plumper, die Königin ist etwas länger als die Arbeiter. Letztere haben eine lange, fein behaarte Zunge und am Unterschenkel des dritten Beinpaars eine flache Aushöhlung, Körbchen; an den Schienen findet sich eine aus Reihen von Haaren gebildete

Fig. 458.

I II III

Die Biene, Apis mellifica. I Königin; II Drohne; III Arbeitsbiene. Natürl. Gr. IV *A* Hinterbein der Arbeitsbiene von außen gesehen; *K* das Körbchen; *F* der Fuß; *B* das Bürstchen. Vergr.

IV A B K F

Bürste, die zum Sammeln des Blütenstaubes dient, der in die Körbchen gefüllt und eingetragen wird. Die ursprünglich wilde Biene ist bei uns jetzt durchgehend in Pflege genommen; die ihr angewiesene Wohnung wird vorerst innen sorgfältig gegen Luft und Licht mit Vorwachs oder Stopfwachs verwahrt. Dann werden von der Decke herabhängende, aus regelmäßigen, sechseckigen Zellen bestehende Waben gebaut. Das hierzu verwendete Wachs wird als ein Verdauungsprodukt in Gestalt kleiner Schüppchen von den an der Unterseite des Bauches gelegenen Wachsdrüsen oder Spiegeln abgesondert. Ein Teil der Zellen dient zur Zucht der Brut; letztere wird mit dem Honigbrot, d. i. einem Brei gefüttert, der aus Honig und Blütenstaub bereitet wird. Die Zellen, worin Drohnen und Königinnen aufgezogen werden, zeichnen sich durch Größe und Gestalt von den übrigen aus. Beim Ausschlüpfen der jungen Brut tritt das Schwärmen ein, indem die alte Königin mit einem Teil der Bevölkerung auswandert und einer jungen Königin die Herrschaft überläßt. Zahlreiche Zellen dienen zur Aufnahme des gesammelten Honigvorrates für den Winter, vor dessen Beginn sämtliche Drohnen durch die Arbeiter getötet werden (Drohnenschlacht).

Die Hummeln (Bombus) sind plump und stark behaart; es leben nur einige Hundert in Wohnungen unter Moos beisammen. Paarweise lebende Bienen sind: die Grabbiene (Andrena), in Erdlöchern auf festgetretenen Fußpfaden; die Wandbiene (Anthophora parietina), in Löchern von Lehmwänden, mit röhrenförmigem Fortsatz nach außen; die Mörtelbiene (Chalcico-

doma muraria), baut an Steine, insbesondere an der Sonnenseite von Gebäuden sehr feste Zellen aus Sandkörnchen; Tapezierbiene oder Blattschneider (Megachile), legt in Erd- oder Baumlöchern fingerhutförmige Zellen von Blattstücken an, die sie vorzugsweise aus den Blättern des Rosenstrauchs schneidet.

Zweite Ordnung: Hornflügler, Käfer, Coleoptera.

Die Käfer sind ausgezeichnet durch ihre hornige Haut und die hornigen Oberflügel, unter welche sie die häutigen Unterflügel einschlagen. Ihre zangenartigen Freßwerkzeuge sind zum Kauen eingerichtet und gleich den meist elfgliedrigen Fühlern besonders vollkommen entwickelt; sie haben selten Punktaugen und niemals einen Stachel. Dagegen dient manchen ein scharfer oder übelriechender Saft, den sie absondern, zur Verteidigung. So wie bei den Schmetterlingen die größten und prachtvollsten den heißen Klimaten angehören, finden wir auch die größten und glänzendsten Käfer in Ostindien und Brasilien. Ihre Larven haben niemals mehr als sechs, häufig gar keine Beine; sie leben nur selten von grünen Blättern und richten, wie mitunter auch die Käfer selbst, an Pflanzen und manchen Tierstoffen beträchtlichen Schaden an.

Die Einteilung der Käfer geschieht nach der Anzahl ihrer Fußglieder, wonach man vier Unterordnungen bildet:

a) Fünfgliederige (Pentamera), an allen Beinen fünf Fußglieder.

b) Ungleichgliederige (Heteromera), vordere Beinpaare mit fünf, drittes mit vier Fußgliedern.

c) Viergliederige (Tetramera), sie scheinen vier Fußglieder zu besitzen, da das vorletzte der fünf Glieder klein ist und leicht übersehen wird.

d) Dreigliederige (Trimera), das vorletzte der vier Fußglieder ist klein und verborgen, der Fuß daher scheinbar dreigliederig.

Zuweilen findet sich jedoch bei sonst nahe verwandten Käfern ausnahmsweise eine Verschiedenheit in der Fußgliederzahl. Die Käfer bilden viele große Familien, die sich durch Gleichartigkeit ihres äußeren Baues und ihrer Lebensweise wohl unterscheiden; manche derselben werden neuerdings in mehrere kleinere getrennt, so die Sägehörner in Schnellkäfer, Weichhäuter, Holzbohrer u. a. m.

a) Fünfgliederige, Pentamera.

Familie der Laufkäfer (Carabidae); sie haben fadenförmige oder borstenförmige Fühler, lange Laufbeine und sind nach ihrer Lebensweise beständig umherlaufende Raubkäfer. Darunter: der Goldschmied (Carabus auratus), 23 mm lang, goldgrün glänzend; man begegnet ihm häufig auf Wegen, wie er einen Wurm oder eine Raupe schleppt. Der Lederlaufkäfer (C. coriaceus), 27 mm lang, mit schwarzen, körnigen Flügeldecken; der Puppenräuber (Fig. 459), ist schön schwarzblau mit goldgrünen Flügeldecken, seine Larve lebt in den Nestern der schädlichen Prozessionsraupe und frißt letztere; der Sandläufer (Cicindela, Fig. 460); der Bombardierkäfer (Brachinus).

Familie der Sägehörner (Serricornia), mit sägeartigen Fühlern; die Larven leben im Innern von Pflanzen und sind schädlich. Der Springkäfer (Elater) schnellt sich empor, wenn er auf den Rücken gelegt wird; die Larve des Saatschnellkäfers (Agriotes lineatus), oder der Drahtwurm, ist an Getreidewurzeln sehr schädlich; der große Prachtkäfer (Buprestis), 5 cm lang, metallglänzend, in Surinam. Die Larve des eigensinnigen Klopfkäfers (Anobium pertinax) ist der Holzwurm, der so häufig unsere Holzgeräte durchlöchert; das Käferchen ist nur 5 mm lang, schwarzbraun und bringt ein eigentümliches Klopfen, wie das Ticken einer Taschenuhr hervor und wird daher auch Totenuhr genannt; wird es berührt, so stellt es sich tot. Der Kräuterdieb (Ptinus fur) ist als Larve den Pflanzensammlungen und Wurzelvorräten schädlich; der Leuchtkäfer (Lampyris splendidula), fliegt in warmen Sommernächten, an den hinteren Leibesringen lebhaft

Fig. 459.

Puppenräuber, Calosoma sycophanta.

Fig. 460.

Feld-Sandläufer, Cicindela campestris, nebst Puppe (von unten gesehen) und Larve.

Fig. 461.

a b c d e f g h

Der Gemeine Maikäfer, Melolontha vulgaris. *a* Eier; *b* junge, *c* erwachsene Larve; *d* und *e* Puppe, von der Bauch- und Rückenseite; *f* Käfer; *g* Fühler des Weibchens; *h* Fühler des Männchens. *a*, *f*, *g* vergr.

leuchtend, wie ein glimmender Funke, umher, während die ungeflügelten Weibchen und Larven, die Johanniswürmchen, im Grase ruhend, Licht ausstrahlen. Prachtvoller ist das rotglühende Licht des Cucujo oder mexika-

nischen Leuchtkäfers (Pyrophorus), der, in Säckchen von durchsichtigem Zeug gesteckt, als Kopfputz dienen soll.

Familie der Blatthörner (Lamellicornia). Die letzten Glieder ihrer Fühler bilden einen blätterigen Fächer. Der Mistkäfer oder Roßkäfer (Geotrupes); der Pillenkäfer (Copris) legt seine Eier in kleine Kugeln, die er aus Kuhmist verfertigt; von den Ägyptern wurde der Heilige Pillenkäfer verehrt. Hierher auch der Maikäfer (Melolontha vulgaris, Fig. 461, a. v. S.), dessen große Larve, Engerling, an Garten- und Feldgewächsen, auch an Baumwurzeln sehr großen Schaden thut; auch der Käfer schadet durch Abfressen von Blüte und Laub. Die Larve braucht zu ihrer Entwickelung drei bis vier Jahre, welche sie in der Erde zubringt; erst dann kommt der ausgebildete Käfer zum Vorschein. Die Geschlechter unterscheiden sich durch die Größe ihrer Fühler. Der Walker (M. fullo) ist dem Maikäfer ähnlich, aber größer, Flügeldecken braun mit weißen Flecken, in Nadelhölzern; der goldgrüne Rosenkäfer (Cetonia aurata), auf Rosen häufig. Der Hirschkäfer (Lucanus cervus, Fig. 462), der größte inländische Käfer, ist rotbraun; das Männchen hat gabelförmige Oberkiefer.

Fig. 462.

Der Hirschkäfer, Lucanus cervus. Natürl. Gr.

Familie der Keulenhörner (Clavicornia). Sie haben acht- bis elfgliederige, am Ende verdickte Fühler. Speckkäfer (Dermestes), schwarz mit grauer Querbinde und Pelzkäfer (Attagenus pellio), schwarz mit zwei weißen Punkten, beide nur 7 mm lang, gehören zu den schädlichsten Käfern, indem ihre Larven Rauchfleisch, Häute, Pelzwerk und ausgestopfte Tiere angreifen; letzteren ist auch der Kabinetkäfer (Anthrenus museorum) gefährlich. Das schädliche Glanzkäferchen oder der Rapskäfer (Meligethes brassicae), nur 2 mm lang, glänzend blaugrün, findet sich oft in ungeheurer Anzahl am Raps; der 20 mm lange Totengräber (Fig. 463) hat schwarze mit zwei gelbroten Querbinden gezeichnete Flügeldecken und sehr starke und breite Hinterbeine, die ihm als Schaufeln zum Eingraben kleiner Tiere dienen. Bei diesem Geschäft wirken mehrere Käfer zusammen. Die Weibchen legen ihre Eier an das eingescharrte Tier.

Fig. 463.

Gemeiner Totengräber, Necrophorus vespillo. Vergr.

Familie der Kurzflügler (Brachyelytra); mit verkürzten, kaum die Hälfte des Hinterleibes bedeckenden Flügeldecken. Der Raubkäfer (Staphylinus), 20 mm lang, schwarz, läuft mit aufgerichtetem Hinterleibe häufig auf Wegen, Raupen und Insekten fangend, umher.

Familie der Schwimmkäfer (Hydrocanthari); Fühler borstenförmig, Beine breit, flossenartig bewimpert, fliegen nachts; Gelbrandiger Schwimmkäfer (Dyticus marginalis), 30 mm lang, breit, Flügeldecken dunkel braungrün mit gelbem Rande, frißt Fischbrut; Taumelkäfer (Gyrinus natator), 7 mm lang, glänzend schwarz, tummelt sich in Kreis- und Spirallinien auf der Oberfläche der Gewässer umher.

Familie der Wasserkäfer (Hydrophilidae); mit keulenförmigen Fühlern und Schwimmbeinen. Großer Wasserkäfer (Fig. 464), schwarzbraun, auf der Brust einen Stachel, der Fischerei schädlich.

Fig. 464.

Der Pechschwarze Kolben-Wasserkäfer, Hydrophilus piceus, Weibchen. Nat. Gr.

b) Ungleichglieberige, Heteromera.

Familie der Schwarzkäfer (Melanosomata). Der Totenkäfer (Blaps mortisaga), 20 mm lang, schwarz, erscheint zuweilen in Wohnungen und galt als Todesvorbote. Der Müller (Tenebrio molitor), ist 15 mm lang, schwarz, unten rotbraun; die im Staube und Mehle lebende Larve, der Mehlwurm, wird als Singvogelfutter gezogen.

Familie der Pflasterkäfer (Vesicantia). Der Blasenkäfer (Lytta vesicatoria), die Spanische Fliege, ist 15 bis 20 mm lang, goldgrün, giftig, dient jedoch zur Bereitung des Blasenpflasters; er lebt auf der Esche, dem Flieder und Hartriegel. Der Maiwurm oder Ölkäfer (Fig. 465), schwarzblau, mit kurzen Flügeldecken, sondert bei der Berührung eine ölige Flüssigkeit ab; die Larve lebt in Nestern der Bienen.

Fig. 465.

Weibchen des Maiwurms, Meloë proscarabaeus. Nat. Gr.

c) Viergliederige, Tetramera.

Familie der Rüsselkäfer (Curculionida); mit rüsselförmigem Kopf, eine der größten Familien, die Larven meist schädlich. Der Erbsenkäfer (Bruchus pisi). Der Rebenstecher (Rhynchites betuleti), 5 mm lang, blau oder goldgrün glänzend, dem Weinstock schädlich, da er dessen Triebe und Blätter anbohrt, wodurch sie welken; in die wie eine Cigarre eingerollten Blätter legt er seine Eier ab. Der Kornbohrer, 4 mm lang, schwarzbraun, schmal, daher Schwarzer Kornwurm genannt; seine weißliche Larve ist den Getreidevor-

räten höchst schädlich. Der Palmbohrer (Calandra palmarum) in Südamerika; seine im Mark der Palmen lebende, 3 cm lange Larve wird gegessen. Der Nußbohrer (Balaninus nucum); 8 mm lang, Rüssel fast ebenso lang, ist den Haselnüssen, der Apfelstecher (Anthonomus pomorum) dem Obste, der Fichtenrüsselkäfer (Hylobius abietis) und der Kleine Kiefern-

Fig. 466.

Kleiner Kiefernrüsselkäfer, Pissodes notatus; *a* in natürl. Gr., *b* vergrößert, *c* und *d* Larve in natürl. Gr. und vergrößert; *e* Puppe; *f* Freßwerkzeuge der Larve; *g* Kopf des Käfers von der Seite gesehen; *h* der Länge nach durchschnittener, von drei Larven bewohnter Kiefernzapfen; *i* Kiefernstämmchen mit den Endigungen der Puppenhöhlen und mit Larvengängen.

rüsselkäfer (Pissodes notatus, Fig. 466), Nadelhölzern sehr schädlich; der Brillantkäfer (Entimus imperialis), 2 cm lang, grün, mit Streifen von diamantglänzenden Punkten, in Brasilien.

Familie der Borkenkäfer (Bostrychidae). Käfer und Larven leben im Holze und unter der Rinde; hierher die allerschädlichsten Forstkäfer; so der

Borkenkäfer, auch Buchdrucker genannt (Fig. 467) wegen der Ähnlichkeit seiner unter der Rinde befindlichen Gänge mit Buchstabenreihen, die Larve weißlich mit braunem Kopfe, ist fußlos, und der Waldgärtner (Hylesinus piniperda), so genannt, weil von ihm befressene Kiefern wie künstlich beschnitten aussehen.

II Fig. 467. I

I. Borkenkäfer, Bostrychus typographus, in natürl. Gr. und vergr. II. Brutkolonie desselben nebst der kleineren eines anderen Borkenkäfers. Natürl. Gr.

Familie der Bockkäfer (Longicornia); meist große Käfer, mit sehr langen, Hörnern ähnlichen Fühlern. Der Spießbock (Cerambyx heros, Fig. 468, a. f. S.), fast 4 cm lang, mit doppelt so langen Fühlern, die Larve lebt im Eichenholz; der Moschusbock (C. moschatus), 2 cm lang, grün, nach Moschus riechend; der Zimmerbock (Lamia aedilis), grau, 15 mm lang, und viermal so langen Fühlern; der Widder (Clytus arietis), ebenso lang, schwarz mit drei gelben Querbogen.

Familie der Blattkäfer (Chrysomelidae); meist kleine, rundliche, gewölbte Käfer, von lebhafter Farbe, glänzend. Der Pappelblattkäfer (Lina populi); der Erdfloh (Haltica oleracea), sehr schädlich; der Erlenblattkäfer (Galeruca alni), violettblau, an Erlen häufig; das Lilienhähnchen (Crioceris merdigera), zinnoberrot, zirpt beim Anfassen; der Schildkäfer (Cassida), grün mit vorstehenden, schildförmigen Flügeldecken. Der Koloradokäfer (Doryphora decemlineata, Fig. 469), gelb, mit schwarzen Längsstreifen, in Amerika heimisch, ist gefürchtet wegen der Verheerungen, welche er in Kartoffelfeldern anrichtet.

d) Dreigliederige, Trimera.

Familie der Marienkäferchen (Coccinellidae); das Marienkäferchen oder Herrgottsvögelchen, zinnoberrot mit schwarzen Punkten; seine Larve vertilgt Blattläuse.

Dritte Ordnung: Netzflügler oder Florfliegen, Neuroptera.

Diese Insekten zeichnen sich durch vier häutige, netzförmig geaderte Flügel aus; sie haben eine freie Vorderbrust, beißende, zum Kauen eingerichtete Mundteile und durchlaufen eine vollkommene Verwandlung.

Fig. 468.

Der Spießbock oder Große Eichenborkenkäfer, Cerambyx heros, nebst Larve, Puppe und Fraß. Natürl. Gr.

Florfliege (Chrysopa perla); ihre Larve vertilgt eine Menge Blattläuse; sie heißt auch Perlfliege, weil sie jedes ihrer Eier wie eine Perle mit einem haardünnen Stielchen an Blätter befestigt. Die Ameisenflorfliege (Myrmeleon formicarius, Fig. 470), die Larve verfertigt eine trichter=

förmige Sandgrube, worin sie Ameisen fängt und woher sie Ameisenlöwe heißt. Hierher ferner die Wasserflorfliege (Sialis) und die Schnabelfliegen (Panorpidae).

Fig. 469.

Kartoffelkäfer, Doryphora decemlineata. *a* Eier; *b* Larven in drei verschiedenen Entwickelungszuständen; *c* Puppe; *d* Käfer; *e* Flügeldecke vergr.; *f* Bein.

Vierte Ordnung: Bolde, netzflüglerartige Geradflügler, Pseudoneuroptera.

Dünnhäutige, von einem meist dichten Aderneŧze durchzogene Flügel, eine freie Vorderbrust, kauende Mundteile nähern sie den vorigen, unvollkommene Verwandlung trennt sie von ihnen.

Die sogenannten Wasserjungfern oder Libellen (Libellula), deren es stahlblaue, grüne und gelbe giebt, flattern an den Wasserpflanzen hin und her. Als eine der größten Arten ist die Große Schmaljungfer (Aeschna grandis) anzuführen, die 7 cm lang wird. Die Libellen sind gefräßige Raubtiere, welche viele Insekten vertilgen; dasselbe thun ihre Larven, welche auf Blättern am Wasser lauernd sich zum Ergreifen der Beute ihrer sehr langen Unterlippe bedienen, die wie eine Maske über das Gesicht zurückgeschlagen und vorn mit einer Zange versehen ist. Bekannt ist auch die Seejungfer (Calopteryx, Fig. 471, a. f. S.).

Fig. 470.

Der Gemeine Ameisenlöwe, Myrmeleon formicarius. *a* völlig entwickeltes Tier; *b* und *c* Larven in natürl. Gr. und vergr.; *d* Kokon; *e* Trichter, in dessen Grund die Larve, welche durch aufgewirbelten Sand eine Ameise zu fangen sucht.

Ferner gehören hierher: die Uferfliege (Perla), die Eintagsfliege (Ephemera), die Bücherlaus (Troctes), die schädlichen Blasenfüßer (Thrips), vor allem aber die Weißen Ameisen oder Termiten (Ter-

mitidae). Männchen und Weibchen dieser in großen Vereinen lebenden Tiere sind geflügelt; dagegen sind die dickköpfigen Soldaten, denen der Schutz der Kolonie obliegt, die kleinköpfigen Arbeiter, die Larven und Nymphen ungeflügelt. Durch Zernagen von Bäumen und Holzwerk richten sie oft große Zerstörungen an. Die meisten gehören dem tropischen Afrika und Amerika an.

Fig. 471.

Seejungfer, Calopteryx splendens. Darunter zwei in der Häutung begriffene Larven; im Wasser eine Larve mit Schwanzkiemen. Natürl. Gr.

Fünfte Ordnung: Schrecken, Geradflügler, Orthoptera.

Bei den **Heuschrecken** sind die zwei vorderen Flügel pergamentartig, die hinteren der Länge nach gefaltet; sie machen keine Verwandlung, sondern mehrere Häutungen durch, und die Larven und Puppen unterscheiden sich vom ausgebildeten Insekt nur durch geringere Größe und den Mangel der Flügel; sie bringen durch Reibung der Flügeldecken aneinander oder am Oberschenkel zirpende und im Fluge schnarrende Töne hervor. Die weiblichen Tiere haben eine stachelähnliche Legescheide. Zu den **Springschrecken** gehört die große **Grüne Heuschrecke** (Locusta viridissima). Die **Wanderheuschrecken** (Oedipoda migratoria u. a., Fig. 472) kommen einzeln fast in ganz Europa vor, erscheinen jedoch mitunter in ungeheuren Zügen von Osten her im südlichen Europa, alles Grüne zerfressend; die **Schnarrschrecke** (Oedipoda fasciata), kleiner als die vorhergehenden, hat blau oder rot gefärbte Hinterflügel und ist auf Wiesen gemein. Die **Grillen** oder **Heimchen** (Gryllus) wohnen in Löchern, teils auf dem Felde, teils in den Wohnungen, und werden in letzteren oft lästig durch ihr lautes Zirpen, welches sie durch das

Aneinanderreiben ihrer Flügel bewirken; die Maulwurfsgrille oder Werre (Gryllotalpa), mit schaufelartigen, zum Graben dienenden Vorderbeinen, ein häßliches, in den Feldern schädliches Tier. Ausländische Schreitschrecken sind: die Fangheuschrecke (Mantis), in Süddeutschland, lauert mit emporgehobenen Vorderbeinen, wie in betender Stellung, auf den Fang von Insekten, die sie verzehrt. Einen sonderbaren Anblick gewährt die

Fig. 472.

Wanderheuschrecke, Oedipoda migratoria; rechts eine Larve.

Stabschrecke (Phasma gigas), 20 cm lang, wie aus dürren Holzstäbchen zusammengesetzt, und die Blattschrecke (Phyllium siccifolium), die dürrem Laubwerk ähnlich ist und daher auch Wandelndes Blatt genannt wird. Einheimische Laufschrecken sind: die Küchenschabe (Blatta orientalis), 21 mm lang, dunkelbraun, mit hornigen Flügeldecken, lebt am Tage versteckt, erscheint nachts in Küchen, Bäckereien, Niederlagen und richtet an den Vorräten Schaden an. Das Weibchen legt eine große Kapsel, die in zwei Reihen bis 40 Eier enthält. Der Öhrling oder Ohrwurm (Forficula) hat unter seinen ganz kurzen, hornigen Decken eingefaltete Flügel, vermittelst welcher er nachts umherfliegt; er sucht die süßen Säfte der Blumen und Früchte auf und keineswegs die Ohren schlafender Menschen.

Sechste Ordnung: Springschwänze, Thysanura.

Die Springschwänze sind nur einige Millimeter lang; sie schnellen sich vermittelst ihres unter den Leib eingeschlagenen Schwanzes fort und leben, oft zu Tausenden, auf feuchten Blättern und in Pfützen, der Gletscherfloh (Desoria glacialis), an feuchten Orten, selbst auf Schnee und Eis; das Silberfischchen oder Zuckergästchen (Lepisma), 10 mm lang, weiß, glänzend, häufig in Speisekammern und Kramläden.

Siebente Ordnung: Schmetterlinge, Schuppenflügler, Lepidoptera.

Die Schmetterlinge oder Falter sind die bekanntesten und schönsten aller Insekten; sie haben vier Flügel von ungleicher Größe, welche mit kleinen Schuppen bedeckt sind, die sich wie Staub abwischen lassen; nur ganz wenigen fehlen die Flügel. Am Kopfe befinden sich große Netzaugen, mannigfach gestaltete Fühler und saugende Freßwerkzeuge, da die als Rollzunge bezeichneten Unterkiefer einen langen einrollbaren Saugrüssel bilden, der dazu dient, um Honigsaft aus Blumen zu holen. Die Schmetterlinge fressen jedoch äußerst wenig, wie sie denn auch überhaupt nur eine sehr kurze Lebensdauer haben. Nach der Größe unterscheidet man Groß- und Kleinschmetterlinge (Macro- und Microlepidoptera); scharfe Grenzen zwischen beiden Abteilungen giebt es nicht, jedoch nimmt die Vollkommenheit des Flügelgeäders bei den kleineren Formen zu. Mehr nach der Gestalt und Lebensweise als nach strengen Merkmalen hat man die Großschmetterlinge in die fünf Gruppen der Tagfalter, Schwärmer, Spinner, Eulen und Spanner geteilt.

1. **Tagfalter** (Falter, Diurna, Rhopalocera). Durch schmale Körperform, spindelförmigen Hinterleib und große, meist lebhaft gefärbte Flügel ausgezeichnete Formen. Ihre Fühler sind gerade, borstig, am Ende geknöpft oder keulenförmig. Nebenaugen und Haftborsten, durch welche jederseits Vorder- und Hinterflügel verbunden werden, fehlen. Sie fliegen am Tage und tragen in der Ruhe die Flügel aufrecht zusammengeschlagen. Die 16füßigen Raupen sind nackt oder bedornt, seltener behaart; sie verwandeln sich meist frei, ohne Kokon, mit Fäden irgendwo angeheftet, in glänzende, oft scharfeckige, meist nur einige Wochen ruhende Puppen. Diese werden in Gürtel- und Stürzpuppen unterschieden; die ersteren umschlingen sich, den Kopf nach oben gerichtet, mit einem Gürtelfaden, die letzteren hängen sich am Hinterleibe auf. Von den bekannten 5000 Arten sind gegen 200 deutsche.

1. Familie: **Ritter** (Equites). Fußklauen einfach, Gürtelpuppe. — Ritter (Papilio), Hinterflügel meist stark geschwänzt. Schwalbenschwanz (P. Machaon). Segelfalter (P. podalirius), in Kalkgegenden. — Augenspiegelfalter (Doritis), gewöhnlich mit roten Augenzeichnungen auf den Flügeln; an Fettpflanzen; verpuppen sich in losen Gespinsten. Apollo (D. Apollo). — Edelritter (Ornithoptera), auf den ostindischen Inseln.

2. Familie: **Weißlinge** (Pieridae). Fußklauen gespalten, mit Nebenklauen; Gürtelpuppe; weiß oder gelb, oft dunkel gezeichnet. Weißling (Pieris, Pontia): Heckenweißling (P. crataegi), Kohlweißling (P. brassi-

cae). Aurorafalter (P. cardamines). — Gelblinge (Colias). Orange=farbener Heuvogel (Heufalter, C. edusa). Goldene Acht (C. hyale). — Citronenfalter (Rhodocera rhamni).

3. Familie: **Nymphaliden** (Nymphalidae). Vorderbeine zu sogenannten Putzpfötchen verkümmert; Raupen dornig, Puppen gestürzt. — Perlmutterfalter (Argynnis); Unterseite der Hinterflügel mit perlmutterartigen Zeichnungen: Silberstrich (Kaiser, A. paphia). — Scheckenfalter (Melitaea). — Eisvogel (Limenitis populi). — Eckfalter (Vanessa); Augen behaart. Landkärtchen, findet sich in mehreren Formen, deren Entstehung vom Einflusse niederer oder höherer Temperaturen auf die Puppe abhängt: Frühlingsgeneration (Vanessa levana) mit gelbroter, Herbstgeneration (V. prorsa) mit braunschwarzer Grundfärbung, dazu eine Mittelfärbung (V. porima). Distelfalter (V. cardui). Admiral (V. Atalanta). Trauermantel (V. antiopa). Tagpfauenauge (V. Jo), Großer Fuchs (V. polychloros, Fig. 473). Kleiner Fuchs (V. urticae). C=Vogel (V. c album). — Schillerfalter (Apatura iris und A. ilia). Hierher auch die riesigen Morphoarten Südamerikas mit vielfach azurblauen, durch silberne Fleckchen ausgezeichneten Flügeln.

Fig. 473.

Der große Fuchs. Vanessa polychloros, nebst Raupe und Puppe. Nat. Gr.

4. Familie: **Grasvögel** (Satyridae). Vorderbeine verkümmert; Flügel düster gefärbt, meist mit Augenflecken versehen; Raupen leben von Gras; Puppen gestürzt. Grasfalter (Hipparchia); dazu das Damenbrett (H. Galatea).

5. Familie: **Bläulinge, Rötlinge** (Lycaenidae), klein; unten düster gefärbt und oft mit vielen Punkten gezeichnet. Männchen oben blau oder rot, metallisch glänzend, Gürtelpuppen. Brombeerfalter (Thecla rubi);

Eichenfalter (Th. quercus); Birkenfalter (Th. betulae). Bläuling, Randpunkt (Lycaena arion); Feuervogel (Polyommatus virgaureae); Goldvögelchen (P. Phlaeas).

6. Familie: **Dickköpfe** (Hesperidae); Raupen verwandeln sich in einem Gewebe. Komma (Hesperia comma).

2. **Schwärmer** (Sphingidae). Ausgezeichnet durch ihre kräftige Brust, den lang kegelförmig gestreckten Hinterleib und den meist sehr langen Rollrüssel. Nebenaugen fehlen meist. Die stets mit Haftborsten versehenen Flügel liegen in der Ruhe wagerecht auf. Sie fliegen pfeilschnell, meist in der Dämmerung. Die Raupen haben 16 Beine und oft am Hinterleibsende ein Horn. Sie verpuppen sich in der Erde.

1. Familie: **Schwärmer** (Sphingidae), Nebenaugen fehlen. — Tagschwärmer (Macroglossa). Bei vielen sind die Flügel bis auf den Saum

Fig. 474.

Fichtenschwärmer, Sphinx pinastri. Schmetterling, Eier, junge Räupchen, erwachsene Raupe, Puppe. Natürl. Gr.

glashell, so beim Hummelschwärmer (M. bombyliformis) und beim Skabiosenschwärmer (M. fuciformis); bei anderen nicht, so beim Karpfenschwänzchen (M. stellatarum). — Dämmerungsschwärmer (Sphinx): Fichtenschwärmer (S. pinastri, Fig. 474), Raupe oft den Kiefern schädlich;

Windenschwärmer (Sphinx convolvuli); **Ligusterschwärmer** (S. ligustri); **Wolfsmilchschwärmer** (S. euphorbiae); **Labkrautschwärmer** (S. galii); **Weinvogel** (Weinschwärmer): **großer W.** (S. celerio); **mittlerer W.** (S. elpenor); **kleiner W.** (S. porcellus); **Oleanderschwärmer** (S. nerii). — **Totenkopfschwärmer** (Acherontia atropos), bringt durch Reiben des Rüsselgrundes an den Tastern einen eigentümlichen Ton hervor; dringt, dem Honig nachstellend, in Bienenstöcke ein. — **Trugschwärmer** (Smerinthus): **Pappelschwärmer** (S. populi); **Lindenschwärmer** (S. tiliae); **Abendpfauenauge** (S. ocellatus); **Eichenschwärmer** (S. quercus).

2. Familie: **Glasflügelschwärmer** (Sesiadae). Bienenähnlich, mit glashellen Flügeln; Nebenaugen vorhanden; fliegen bei Tage; die Raupen leben vielfach im Inneren von Pflanzen. — **Glasflügelbohrer** (Sesia): **Bienenschwärmer** (S. apiformis), Raupe in Pappelstämmen.

3. Spinner (Bombycidae). Schmetterlinge von plumpem Bau, mit dicht und oft wollig behaarter Oberfläche und borstenförmigen, beim Männchen gekämmten Fühlern. Nebenaugen und Haftborsten fehlen fast stets. Die Flügel liegen in der Ruhe dachförmig. Die Männchen sind beweglich und schwirren selbst am Tage rasch und hastig umher; die trägen Weibchen fliegen dagegen wenig und nur in der Dunkelheit. Die Eier werden in Klumpen abgesetzt und oft mit einer wolligen Masse überkleidet. Die 16 beinigen Raupen sind meist dicht behaart, leben teilweise gesellschaftlich in gemeinsamem, beutelartigem Gespinste, einige auch einzeln in einem selbstgefertigten Sacke. Sie verpuppen sich in vollständigen Gespinsten über der Erde.

1. Familie: **Wurzelbohrer** (Hepialidae). Fühler sehr kurz, perlschnurförmig. Die Raupen leben unterirdisch an und in Wurzeln. — **Hopfenwurzelbohrer** (Hepialus humuli).

2. Familie: **Bohrspinner** (Cossidae). Rüssel fehlt. Fühler des Männchens doppelt gekämmt. Die Raupen leben in Pflanzenstämmen. — **Weidenbohrer** (Cossus ligniperda, Fig. 475, a. f. S.), Raupe fleischfarben, auf dem Rücken blutrot, durchwühlt namentlich Weiden und Schwarzpappeln. — **Blausieb** (Zeuzera aesculi), in Roßkastanien, Obstbäumen, Linden, Buchen.

3. Familie: **Widderchen** (Zygaenidae). Fühler keulenförmig oder gezähnt. Nebenaugen vorhanden; Rüssel stark. **Sechspunkt** (Zygaena).

4. Familie: **Sackträger** (Psychidae). Die Raupen tragen aus zusammengesponnenen Sandkörnchen oder Pflanzenteilen gefertigte Säckchen mit sich herum und verpuppen sich in denselben. Die Männchen sind geflügelt, die Weibchen dagegen madenförmig, ungeflügelt, bein- und fühlerlos. **Mohrenkopf** (Psyche unicolor); **Schneckenhäuschen** (Ps. helix).

5. Familie: **Nachtpfauenaugen** (Saturnidae). Fühler des Männchens breit, doppelt gekämmt. Flügel groß und breit, mit Augenflecken. — **Atlas** (Saturnia Atlas), in China und Ostindien, einer der größten Schmetterlinge, spannt 20 bis 23 cm. **Großes, mittleres und kleines Nachtpfauenauge** (S. pyri, S. spini und S. carpini). **Ailanthusspinner** (S. Cynthia) in China; Raupe ernährt sich vom Götterbaum (Ailanthus glandulosa) und spinnt einen groben, seidenartigen und zu Seide verwendbaren Kokon. Zu ähnlichen Zwecken wird der südamerikanische **Cekropsspinner** (Saturnia Cecropia)

gezüchtet; seine Raupe frißt Hainbuchen, Weiden 2c.; desgleichen der chinesische Eichenspinner (Saturnia Pernyi) und der japanische Eichenspinner (S. Yama mayu). — T=Spinner (Aglia tau).

6. Familie: **Spinner** (Bombycidae). Fühler bei Männchen und Weibchen gekämmt. — Seidenspinner (Bombyx mori). Ursprünglich wahrscheinlich

Fig. 475.

Weidenbohrer, Cossus ligniperda, nebst Raupe, halb aus dem Bohrloche hervorragender Puppenhülle und Fraß. Natürl. Gr.

in Südasien heimisch, ist derselbe jetzt Haustier geworden und wird namentlich in China und Südeuropa zur Gewinnung der Seide gezüchtet. Man breitet dem Weibchen Papier unter, damit es auf dasselbe seine 500 bis 600 Eier, grains, lege. Letztere werden dann, um ihr vorzeitiges Ausschlüpfen zu verhindern, an einem kühlen Orte aufbewahrt, bis sich im

nächsten Frühjahre hinreichend Nahrung für die Raupen findet. Die ausgeschlüpften Raupen sind träge und bewegen sich kaum von der Stelle; sie werden auf büchergestellartig aufgestapelten, strohpappdeckelnen Hürden in 16 bis 18° C. warmen Häusern fünf- bis sechsmal täglich mit frischen Blättern der weißen Maulbeere (Morus alba) gefüttert. In 28 Tagen haben sie ihre völlige Ausbildung erreicht und sind dann, da ihre tägliche Nahrung ihr jedesmaliges Körpergewicht bedeutend übersteigt, etwa 40 mal so lang und 9500 mal so schwer, als sie es unmittelbar nach ihrem Ausschlüpfen waren. Sodann bereitet man ihnen aus Reisig, Stroh oder Hobelspänen eine sogenannte Spinnhütte, und sie verpuppen sich in einem mit lockeren Fäden, Floretseide, angehefteten Kokon. Letzterer ist weiß, schwefel- bis grünlichgelb oder isabellfarben und besteht aus einem einzigen Seidenfaden. Ist der Kokon fertig, dann wird die Puppe durch Wasserdampf getötet, damit der Schmetterling bei seinem Hervorbrechen den schönen Faden nicht in unbrauchbare Stückchen zerreiße. Soll später die Seide verarbeitet werden, dann wirft man die Kokons in siedendes Wasser, quirlt sie mit Ruten, löst so die Enden des Gespinstes ab und erhält damit die Möglichkeit, die Fäden unverletzt abzuhaspeln. Die Schmetterlinge sind weiß mit blaß gelbbraunen Querstreifen auf den Flügeln; es scheint, daß sie infolge ihrer Zucht als Haustiere ihr Flugvermögen verloren haben. Die so verderbliche Seidenraupenkrankheit, Muskardine, wird von einem Pilze, Botrytis Bassiana, hervorgerufen. — Glucke (Gastropacha): Kupferglucke (G. quercifolia); Pappelglucke (G. populifolia). — Kiefernspinner (G. pini), Raupe, den Kiefern durch übergroße Zahl oft überaus schädlich, ein wahrer Waldverderber; Ringelspinner (G. neustria), in Obstgärten oft schädlich.

7. Familie: **Rückenzahnspinner** (Notodontidae). Fühler des Männchens gekämmt; Schenkel langhaarig. Zickzackspinner (Notodonta ziczac), die Raupe sitzt zickzackartig mit aufgerichteten Leibesenden. — Prozessionsspinner (Cnethocampa processionea); die Raupen leben gesellig in einem oft 60 cm langen Gespinste auf Eichen; sie unternehmen in regelmäßig geordneten Scharen Wanderungen, bis sie sich schließlich gemeinsam verpuppen; in größeren Massen werden sie den Eichen gefährlich; ihre spröden, leicht in die Haut eindringenden Haare verursachen Entzündung. — Gabelschwanz (Harpyia), Hinterleib verjüngt, in zwei Spitzen ausgezogen: Großer Gabelschwanz (H. vinula), 6 cm; Hermelingabelschwanz (H. erminea).

8. Familie: **Wollspinner** (Liparidae). Fühler kurz, sägezähnig oder kammförmig. Raupen meist mit behaarten Warzen. — Wollspinner (Liparis): Nonne (L. monacha), Waldverderber für Kiefern und Fichten, Eier mit Schleim überzogen (Spiegel); Großkopfspinner (L. dispar), auf Laub-, selten auf Nadelhölzern, oft sehr schädlich; Weidenspinner (L. salicis), auf Pappeln, oft verderbenbringend. — Schlehenspinner, Aprikosenspinner (Orgyia antiqua), Weibchen flügellos.

9. Familie: **Bärenspinner** (Euprepiadae). Fühler gewimpert, beim Männchen oft kammzähnig; Raupen sehr langhaarig, als Bärenraupen bekannt. — Bär (Arctia): brauner, schwarzer, Purpur-Bär (A. caja, A. villica, A. purpurea). — Harlekin (Callimorpha dominula); russischer Bär (C. hera).

10. Familie: **Flechtenspinner** (Lithosidae). Fühler gewimpert; Raupen bunt behaart, von Flechten lebend. — Vierpunkt (Lithosia quadra).

4. Eulen (Noctuidae). Düster gefärbte Nachtschmetterlinge mit breitem, nach hinten zugespitztem Leibe. Die langen borstenförmigen Fühler sind beim Männchen zuweilen gekämmt. Nebenaugen sind fast stets, Haftborsten in der Regel vorhanden. Die Flügel liegen in der Ruhe dachförmig. Die Raupen sind teils nackt, teils behaart, in der Regel 16-, selten 14- oder 12beinig; sie ernähren sich meist von Kräutern und verpuppen sich größtenteils in der Erde.

1. Familie: **Spinnerartige Eulen** (Bombycidae). Raupen spinnerartig, haarig; Falter pelzig oder wollig, träge. — Pfeileule (Acronycta), Psieule (A. psi); Haseneule (Wolleule, A. leporina). — Blaukopf (Diloba coeruleocephala).

2. Familie: **Eigentliche Eulen** (Noctuae genuinae). Raupen meist ganz nackt; Falter glatt behaart. — Hausmütterchen (Agrotis pronuba); Saateule (A. segetum), Raupe besonders in der Erde den Rüben schädlich; Kohleule (A. brassicae), für Salat und Kohl verderblich. Kiefereule, Forleule (Trachea piniperda).

3. Familie: **Spannerartige Eulen** (Noctuae geometriformes). Raupen mit verkümmerten vorderen Bauchfüßen: Gammaeule, Ypsilon (Plusia gamma, Fig. 476); Jota (Pl. jota); Ordensbänder (Catocala), Raupen spannerartig auf Bäumen lebend; rotes, gelbes, blaues O. (C. nupta u. a., C. paranympha, C. fraxini).

Fig. 476. Fig. 477.

Fig. 476. Die Gammaeule, Plusia gamma, nebst Raupe. — Fig. 477. Großer Frostspanner, Hibernia defoliaria. *a* Männchen; *b* Weibchen; *c* Raupe, etwas vergr.

5. Spanner (Geometridae). Körper schmächtig, Flügel groß und breit, in der Ruhe dachförmig ausgebreitet. Nebenaugen fehlen. Haftborsten sind vorhanden. Die zehn-, seltener die zwölfbeinigen Raupen bewegen sich spannend, in der Ruhe halten sie sich mit den beiden letzten Beinpaaren fest und richten den Leib geradegestreckt empor, so daß sie bei ihrer braunen, grauen oder grünlichen Färbung Ästchen gleichen. Großer Frostspanner (Hibernia defoliaria, Fig. 477); das flügellose Weibchen erklettert vorzüglich Obstbäume und legt seine Eier an Knospen,

welche dann im Frühjahre den Raupen zum Opfer fallen; letztere verpuppen sich im Boden; oft sehr schädlich. Kleiner Frostspanner (Cheimatobia brumata), lebt ähnlich. — Stachelbeerspanner (Harlekin, Zerene grossulariata). — Holunderspanner (Urapterix sambucaria). — Tagmesser, Buchenspanner (Geometra papilionaria).

6. Kleinschmetterlinge (Microlepidoptera). Kleine, zartgebaute, meist mit langen, borstenförmigen Flügeln ausgerüstete Schmetterlinge. Haftapparat vorhanden. Raupen meist 16 beinig; Hinterleibsfüße um die Sohle mit einem Kranze von Häkchen versehen.

1. Familie: **Zünsler** (Pyralidae). Fühler beim Männchen häufig gekämmt. Vorderflügel dreieckig. Die Raupen leben teils in zusammengesponnenen Blättern, in Pflanzenstengeln oder Wachs, Fett; verpuppen sich über der Erde in einem Gespinste. Fettschabe (Pyralis pinguinalis), Wachsmotte, Bienenmotte (Wachsschabe, Galleria mellonella), Raupe in Bienenstöcken vom Wachs lebend und oft sehr schädlich.

2. Familie: **Wickeler** (Tortricidae). Vorderrand der dreieckigen Vorderflügel am Grunde meist schulterartig vorgezogen. Die Raupen leben im Inneren von Früchten, Knospen oder von Blättern, welche sie selbst zusammengerollt haben; sie verpuppen sich daselbst innerhalb eines Kokons. Apfelwickeler (Tortrix pomonella), Raupe als Made oder Wurm in wurmstichigen Äpfeln bekannt. Kieferntrieb- und Kiefernknospenwickeler (T. Buoliana und T. turionana), forstschädlich.

Fig. 478.

Die rautenfleckige Köcherjungfer, Limnophilus rhombicus. Daneben das Gehäuse der Larve.

3. Familie: **Motten** (Schaben, Tineïdae). Die 14- bis 16 beinigen Raupen leben teils in selbstgefertigten Röhren, teils in Gängen, welche sie in Blättern, Blütenknospen und Stengeln minieren, teils an Pelz, Federn, Wolle u. a.; sie verpuppen sich in Gespinsten. Die Raupen der Motten (Tinea) spinnen sich aus ihren Nahrungsstoffen Röhren. Kornmotte (Tinea granella); die Raupen, weißer Kornwurm, fressen Getreidekörner aus. Pelzmotte (T. pellionella), Kleidermotte (T. sarcitella), Tapetenmotte (T. tapetzella), ebenfalls in Häusern; Federmotte (T. crinella), an Federn.

Achte Ordnung: Pelzflügler, Trichoptera.

Hierher die Frühlingsfliege (Phryganeïdae). Schmetterlingsähnliche Tiere, deren im Wasser lebende, weichhäutige Larven in röhrenförmigen Ge-

häusen leben, die sie sich von Sandkörnchen, Pflanzenteilen, leeren Schneckengehäusen u. dergl. aufbauen. Köcherjungfer (Limnophilus, Fig. 478, a. v. S.).

Neunte Ordnung: Zweiflügler, Fliegen, Diptera.

Diese Insekten haben nur zwei häutige, wenig geaderte Flügel; statt der Hinterflügel finden sich kleine, gestielte Knöpfchen, die Schwingkölbchen. Der Mund ist mit einem Saugrüssel versehen, der bei manchen von stechenden Borsten begleitet ist; ein Stachel ist niemals vorhanden. Ihre Verwandlung ist eine vollkommene; die Larven sind kopf- und fußlos und heißen vorzugsweise Maden. Bei den einen wird die letzte Haut der Larve abgestreift und eine oft sonderbar gestaltete Mumienpuppe gebildet; bei den anderen bildet die zusammenschrumpfende, erhärtende Larvenhaut eine Hülle, in der das Insekt bis zum Ausschlüpfen verweilt, Tönnchenpuppe. Von den meisten sind indessen die Eier, Maden und Puppen und deren Lebensweise nicht bekannt. Es giebt viele Tausend Arten von Fliegen, die jedoch keineswegs die Wichtigkeit der vorhergehenden Ordnungen erreichen. Wir unterscheiden sie in drei, oft auch als Unterordnungen angesehene Familien.

1. Mücken oder Langhörner (Tipulariae). Ihr Leib ist dünn, zart; ihre Larven leben im Wasser; sie sind daher in sumpfigen Gegenden und nassen Jahren besonders häufig und treten oft in ungeheuren Schwärmen auf. Die Weibchen mancher Arten stechen empfindlich und saugen Blut, so daß sie oft eine große Plage werden.

Die Gemeine Stechmücke (Culex pipiens, Fig. 479), auch Schnake genannt, 6 mm lang, macht sich bemerklich durch einen singenden Flugton und die Tänze, die sie an lauen Abenden aufführt. Schädlich sind die Gallmücken (Cecidomyia), deren Larven an verschiedenen Pflanzen allerlei gallenartige Auswüchse veranlassen; darunter die in Amerika „Hessenfliege“ genannte Art, C. destructor, am Getreide. Die Larven der Thomasmücke (Sciara Thomae) bilden mitunter, zu Tausenden vereinigt, einen schlangenförmigen Zug, den sogenannten „Heerwurm“. Zu den Griebelmücken oder Gnitzen (Simulia), sehr kleinen, nur 2 bis 3 mm langen Mücken, gehören die Moskitos der heißen Länder und die Kolumbatscher Mücke, welche in Ungarn mitunter in großen Schwärmen die Herden überfällt und, durch Mund und Nase in die Luftröhre dringend, dem Vieh verderblich wird.

2. Fliegen oder Kurzhörner (Brachycera). Sie bilden die zahlreichste Familie. Die Rinderbremse (Tabanus bovinus) und die Regenbremse (Haematopoda pluvialis) stechen empfindlich und werden Menschen und Tieren lästig; die hornissenartige Raubfliege (Asilus) ergreift fliegende Insekten und saugt sie aus; die Trauerfliegen (Anthrax) fallen durch ihre zum großen Teil schwarzen Flügel auf; die Schlammfliege (Eristalis) lebt auf Blumen, während ihre geschwänzte Larve als sogenannte „Rattenschwanzmade“ oder „Mäuschen“ sich in Mistpfützen findet. Die alles beleckende und befleckende Stubenfliege (Musca domestica) ist über die ganze Erde verbreitet. Verschiedenen Nahrungsmitteln erweisen sich verderblich: die Schmeißfliege (M. vomitaria), vor deren Maden das Fleisch im Sommer

kaum zu bewahren ist; die graue Fleischfliege (Sarcophaga carnaria), welche nicht Eier, sondern lebendige Larven ans Fleisch legt; die Käsefliege (Piophila caseï), die Urheberin der Käsemaden; die Kirschfliege (Spilographa cerasi). Bekannt sind noch die Goldfliege (Musca Caesar), die Tanzfliege (Empis) und die braungelbe Kotfliege (Scatophaga stercoraria). Im Spätsommer erscheint unter den Stubenfliegen die denselben ähnliche, etwas kleinere, sehr lästige Stechfliege (Stomoxys calcitrans). Zu erwähnen ist noch die im tropischen Afrika den Rindern verderbliche Tsetsefliege (Glossina morsitans).

Den Schluß bilden die Dasselfliegen, Biesfliegen oder Bremen (Oestridae); sie legen ihre Eier an Rinder, Schafe, Pferde, Hirsche u. a., so daß sie durch das Lecken der Tiere in deren Inneres gelangen, oder sich in deren Haut oder Schleimhäute einbohren können, wo ihre Maden im Magen, in der Nasenhöhle und in Beulen in der Haut angetroffen werden.

Fig. 479.

Die gemeine Stechmücke, Culex pipiens, und ihre Entwickelung. Oben rechts das Weibchen, links das Männchen. Auf dem Wasserspiegel ein eierlegendes Weibchen und eine aus der leichten Nymphenhaut ausschlüpfende Mücke mit noch nicht ganz vollständig entwickelten Fühlern. Im Wasser untergetaucht Larven und Nymphen in verschiedenen Entwickelungszuständen; ganz rechts eine ausgewachsene Larve mit nach unten gesenktem Kopfe und einer an der Oberfläche des Wassers mündenden Atemröhre; ganz links eine ausgewachsene Nymphe mit zwei nach oben gerichteten bruſtständigen Atemröhren. Dazwischen eine ganz junge Larve und eine halbwüchsige Nymphe.

3. **Lausfliegen** oder **Puppenleger** (Pupipara), vielfach ungeflügelte kleine Insekten, die als Schmarotzer auf anderen Tieren leben. Sie erzeugen jedesmal nur eine, zur Verpuppung reife Larve, welche ihren Entwickelungsgang im Inneren der Mutter durchlief und aus dieser ihre Nahrung zog. Hierher die **Schafzecke** (Melophagus ovinus), die **Bienenlaus** (Braula coeca) u. a.

Zehnte Ordnung: Flöhe, Aphaniptera.

Hierher die Flöhe (Pulicida), ungeflügelte Schmarotzer; so unser bekannter **Floh** (Pulex irritans, Fig. 480), dessen große, fußlose Larven zwischen Dielen, Sägespänen u. s. w. leben, wohin auch die Eier abgesetzt werden. Gefürchtet wird der südamerikanische **Sandfloh** (Chigoe, Bicho, Sarcopsylla penetrans), dessen Weibchen sich in die Füße von Menschen und Haustieren einbohrt und gefährliche Geschwüre veranlaßt.

Fig. 480.

Der gemeine Floh, Pulex irritans. Daneben Einzelheiten der Mundwerkzeuge und der Entwickelung. *a* Oberlippe; *b* die Kinnbacken als Stechapparate; *c* Taster der Unterlippe; *d* die Unterlippe selbst; *e* Taster der kurzen, nicht sichtbaren Kinnladen; *f* die Larve, *g* die Puppe. Alles vergrößert.

Elfte Ordnung: Schnabelkerfe, Rhynchota.

Diese Insekten sind vorzüglich durch einen gegliederten, stechenden Saugschnabel charakterisiert, der aus einer Scheide und vier darin liegenden Borsten besteht und zum Anbohren von Pflanzen oder Tieren dient, von deren Säften sie leben. Darunter sind mehrere, bei welchen nur die Männchen geflügelt sind und andere durchaus ungeflügelte; ihre Verwandlung ist unvollkommen.

Bemerkenswert sind die **Schildläuse** (Coccidae), von welchen die auf dem Feigenkaktus lebende **Cochenille-** oder **Scharlachlaus** (Coccus Cacti) den herrlich roten Karmin liefert; ihre eigentliche Heimat ist Mexiko, von wo sie jedoch nach anderen warmen Ländern, selbst nach Spanien verpflanzt worden ist und in Kaktusplantagen gezogen wird. Die Männchen sind geflügelt; nur die Weibchen werden gesammelt und getrocknet, wobei sie bis zur Unkenntlichkeit einschrumpfen und daher anfänglich für eine Samenart gehalten wurden. Weniger brillant ist der von der **Kermesschildlaus** (C. ilicis) gewonnene Purpur; das Insekt lebt im südlichen Europa, besonders Griechenland, auf einer Eiche. Die **Lackschildlaus** (C. lacca), in Ostindien, sticht die Rinde von Feigenbäumen an; der ausfließende Saft erhärtet zu einer harzigen Masse, die gereinigt den **Schellack** liefert.

Auf Rinde und Blättern verschiedener Gewächse findet man häufig kleine, oft mit weißen Flocken bedeckte Schuppen, welche, genauer betrachtet, als Weibchen von Schildläusen erkannt werden, die unter ihrem Rückenschilde unbeweglich sitzend Eier legen und absterben. Die ausschlüpfende Nachkommenschaft wird durch Aussaugen des Saftes den Pflanzen oft sehr schädlich; hierher die Oleanderschildlaus (Aspidiotus Nerii), zu Tausenden in Gestalt graugelber Flecken auf den Blättern des Oleanders.

Die Blattläuse (Aphidae) sind ein berüchtigtes Ungeziefer unserer Bäume und Sträucher. Sie leben von Pflanzensäften, an Wurzeln, Blättern und Knospen ganz bestimmter Pflanzen, häufig in gallenartigen Anschwellungen und Mißbildungen. Viele besitzen auf dem Rücken zwei Honigröhren, aus denen sie einen von den Ameisen eifrig gesuchten Honigtau abscheiden. Die abgestreiften, mit weißem, schimmelähnlichem Wachs bedeckten Larvenhäute kleben oft mittels jenes Saftes an Pflanzenteilen fest und werden im gewöhnlichen Leben als Mehltau bezeichnet. Sie vermehren sich außerordentlich rasch und in höchst eigentümlicher Weise, indem die Weibchen im Laufe des Sommers nur flügellose Junge erzeugen, die in kurzem, ohne Paarung, abermals Junge gleicher Art hervorbringen; erst im Spätjahre erscheinen geflügelte Männchen und Weibchen. An Blättern, Blattstielen und Früchten erzeugen die Blattläuse mannigfache Auswüchse und Verkrüppelungen. Von den vielen Arten sind die grüne Rosenblattlaus (Aphis rosae) und die schwarze Blattlaus auf dicken Bohnen (A. fabae) gemein. Den Apfelbäumen wird die Blutlaus (Schizoneura lanigera) oft sehr schädlich; sie ist braungelb mit bläulichweißem Flaum bedeckt und giebt zerrieben einen blutroten Saft. Besondere Beachtung verdient die aus Nordamerika eingeschleppte Reblaus (Phylloxera vastatrix, Fig. 481). Von ihr kennt man vier verschiedene Entwickelungsformen: Wurzelbewohner, Geflügelte, Gallenbewohner, endlich Männchen und Weibchen. Von diesen legen die drei ersteren ohne Zuthun der Männchen Eier und vermehren sich außerordentlich. Die Wurzelbewohner bohren junge und alte Wurzeln an und erzeugen dadurch wulstförmige Anschwellungen und brandige, in Fäulnis übergehende Stellen. Da sie so die Weinstöcke zum Absterben bringen, haben sie namentlich in Frankreich, Italien und Spanien, aber auch bei uns ungeheuren Schaden angerichtet.

Fig. 481.

An einer Wurzel saugende Wurzelreblaus, Phylloxera vastatrix; stark vergrößert.

Von den **Zirpen** (Cicadina) bringt bei einigen Arten das Männchen vermittelst eines eigenen Stimmapparates einen zirpenden Gesang hervor. Die **Manna- oder Singzikade** (Cicada orni) lebt in Südeuropa auf der Esche und veranlaßt durch ihre Stiche das Ausfließen der Manna aus den Zweigen derselben; die grüne **Schaumzirpe** (Aphrophora spumaria) sticht die Zweige der Weiden- und Wiesenkräuter an und sondert einen weißen Schaum ab, der sie ganz einhüllt und **Kuckucksspeichel** genannt wird.

Ferner gehören die **Wanzen** oder **Halbflügler** (Hemiptera) hierher. Bei ihnen sind die Vorderflügel halb hornig, halb häutig. Die **Bettwanze** (Acanthia lectularia), ein ungeflügeltes, ekelhaftes Ungeziefer, ist durch nachdrückliche und beharrliche Reinlichkeit überall zu vertreiben.

Fig. 482.

Rotbeinige Baumwanze, Pentatoma rufipes. Natürl. Gr.

Die **Pflanzen- und Beerenwanzen** (Pentatoma, Fig. 482), haben den widrigen Geruch der Bettwanzen, den sie leider auch den Früchten mitteilen, über welche sie kriechen. Die langbeinigen **Wasserwanzen** oder **Wassertreter** (Hydrometra) laufen stoßweise auf dem Wasser umher; bekannt ist der **Wasserskorpion**, **Skorpionswanze** (Nepa) mit seinen scherenartigen Vorderfüßen.

Zwölfte Ordnung: Schmarotzer, Aptera.

Hierher die mehr bekannten als anmutigen **Läuse** mit **Kopflaus** (Pediculus capitis), **Kleiderlaus** (P. vestimenti), **Filzlaus** (Phthirius pubis) und die **Pelzfresser**, die sich von jungen Federn und Haaren ernähren, wie der **Federling** (Philopterus) und der **Haarling** (Trichodectes).

Dreizehnte Ordnung: Fächerflügler, Strepsiptera.

Fig. 483.

I II III

Stylops aterrimus. I. Männchen; II. Weibchen; III. Larve auf einem Bienenhaar. Vergr.

Die Larven besitzen drei wohlentwickelte Beinpaare, die Männchen auch aufgerollte Vorderflügel und fächerartig faltbare Hinterflügel; die Weibchen aber sind zeitlebens madenähnlich, flügel-, bein-, selbst augenlos und verlassen weder ihre Puppenhülle, noch ihren Aufenthalt im Hinterleibe der Wespen und Hummeln, in denen sie schmarotzen (Fig. 483).

Zweite Klasse: Spinnen, Arachnida.

Kopf und Brust sind in der Regel zu einem Kopfbruststück verwachsen, welches außer den zu Mundwerkzeugen umgestalteten beiden vorderen Fußpaaren vier Paar der Ortsbewegung dienende Beine, aber niemals Flügel trägt. Die größeren spinnenartigen Tiere atmen durch Lungen, welche die Gestalt häutiger Säckchen haben, und deren meist zwei vorhanden sind; die übrigen haben Tracheen, wie die Insekten. Auf der Oberseite des Kopf-

bruststückes liegen die einfachen Augen, die oft je nach der Gattung eine eigentümliche Stellung haben. Die Vermehrung geschieht durch Eier, und es findet keine Verwandlung, wohl aber eine mehrmalige Häutung statt. Bei diesen treten die den Milben anfänglich noch fehlenden zwei, seltener vier Fußpaare auf. Die Spinnen leben vom Raube kleinerer, oder als Schmarotzer von den Säften größerer Tiere. Anderseits dienen sie wieder für viele Tiere als Nahrung, und weder Nutzen noch Schaden dieser Klasse ist erheblich. Mehrere Tiere dieser Klasse führen Gift, doch wird dasselbe, wenigstens bei den europäischen Arten, nur kleineren Tieren tödlich.

Wir erwähnen drei Ordnungen: Skorpione und Spinnen, welche durch Lungen atmen, und von denen die ersteren Scherenkiefer, einen Giftstachel, sowie einen gegliederten Hinterleib besitzen, während die letzteren Klauenkiefer und einen ungegliederten Hinterleib besitzen, und die Milben, welche durch Tracheen atmen, und deren Hinterleib mit dem Kopfbruststück zu einem Ganzen verschmolzen ist.

Erste Ordnung: Skorpione, Scorpionidae.

Sie unterscheiden sich von den Spinnen durch ihren verlängerten Leib, welcher einem gegliederten Schwanze gleicht. An dessen Ende befindet sich ein hohler, gekrümmter Stachel, der mit einem Giftbläschen in Verbindung steht, dadurch wird der Stich des Europäischen Skorpions (Scorpio europaeus, Fig. 484), der in Südeuropa vorkommt, für kleinere Tiere tödlich und erregt selbst bei größeren Entzündungen. Den schwarzen, bis 16 cm langen Felsenskorpion hält man für tödlich giftig. Am Kopfe haben die Skorpione zwei lange, scherenartig gebildete Taster; ihre Bedeckung ist hornig, fast wie bei den Käfern; sie gebären lebendige Junge. Verwandt ist der in alten Papieren und Pflanzensammlungen anzutreffende, nur 3 mm lange Bücherskorpion (Chelifer), der dort kleinen, schädlichen Insekten nachstellt.

Fig. 484.

Der Europäische Skorpion, Scorpio europaeus; Länge 5 cm; von unten.

An Mauern und Bretterwänden trifft man häufig den Kanker, Webeknecht, Zimmermann oder Brotschneider (Phalangium opilio), seine sehr langen und dünnen Beine zucken noch eine Zeitlang, nachdem sie ausgerissen worden sind. Da sie durch Tracheen atmen, wird aus ihnen auch wohl eine besondere Ordnung gebildet.

Zweite Ordnung: Echte Spinnen, Araneïda.

Ihr dicker, kugeliger Leib ist weich, nackt oder mit Haaren bekleidet, ungegliedert und durch einen kleinen Stiel mit dem Kopfbruststück verbunden. Es sind räuberische Tiere, welche den Insekten auflauern, sie überfallen, mit ihren kurzen, kräftigen Kieferfühlern, die an ihrer Spitze auch noch mit dem Ausführungsgange einer Giftdrüse versehen sind, töten und aussaugen. In Fig. 485 erblicken wir in starker Vergrößerung den also bewaffneten Spinnenmund. Viele nehmen dabei ein Netz zu Hülfe, welches sie aus feinen Fäden weben, die von vier bis sechs kleinen, am hinteren Teile ihres Leibes gelegenen Spinnwarzen bereitet werden. Jede Spinnwarze hat zahlreiche Öffnungen, aus welchen der flüssige Spinnstoff austritt und sogleich zu ebensoviel feinen Fäden erhärtet, die zu einem stärkeren Faden vereinigt werden, wobei an den Beinen befindliche Kämme behülflich sind. Hervorzuheben ist, daß manche Spinnen lange Fäden hervorschießen, die, vom Luftstrome erfaßt, die Spinnen mitnehmen und durch die Luft hinwegtragen; es ist dies der fliegende oder Altweibersommer.

Fig. 485. Fig. 486.

Fig. 485. Mund der Kreuzspinne von oben; die messerklingenartig beweglichen Krallen stehen mit Giftdrüsen in Verbindung; zugleich sind die etwas erhöht sitzenden acht, in drei Gruppen geordneten Augen *a* ersichtlich. Vergr. — Fig. 486. Die Kreuzspinne, Epeira diadema. Natürl. Gr.; von unten.

Die bekanntesten und gemeinsten Webespinnen sind: die Haus- oder Winkelspinne (Tegenaria domestica); die Kreuzspinne (Epeira diadema, Fig. 486) und die den Tropen angehörende, bis 18 cm spannende Vogelspinne (Mygale).

Die Jagdspinnen machen kein Netz, sondern laufen herum und überfallen ihre Opfer. Solche sind: die Springspinne, Tigerspinne (Salticus), sie überfällt mit tigerartigem Sprunge ihre Beute; die braune Wolfsspinne (Lycosa) schleppt häufig einen kleinen, wolligen Sack mit sich herum, worin ihre Eier geborgen sind. Von der Tarantel (Lycosa tarantula) wurde fälschlicherweise angenommen, daß sie furchtbar giftig sei und daß ihr Biß den Menschen in Tanzwut versetze; sie wird bis 4 cm lang und findet sich in Südeuropa. Die Minierspinne (Cteniza fodiens), in Südfrankreich und Spanien, lauert in einer selbstgegrabenen, mit einem Deckel verschließbaren

Erdhöhle; das Nest der **Wasserspinne** (Argyroneta) ist einer Taucherglocke vergleichbar, dasselbe hat die Größe und Form eines Fingerhutes und besteht aus einer von Spinngewebe unter dem Wasserspiegel festgehaltenen Luftblase.

Dritte Ordnung, Milben, Acarina.

Kleine, durch Luftröhren atmende Tiere, bei welchen Kopf, Brust und Leib nicht unterschieden sind; sie haben entweder scherenartige Kiefer zum Beißen, oder einen Saugrüssel, und sind teils lästige Schmarotzer, teils leben sie auf Stoffen, deren Verderbnis sie herbeiführen oder beschleunigen. Die **Käfermilbe** (Gamasus coleoptratorum) ist an Käfern, z. B. am Mistkäfer, sehr häufig, die **Vogelmilbe** (Dermanyssus avium), an Hühnern, Tauben und anderen Vögeln gemein; die **Krätzmilbe** (Sarcoptes scabieï), mit bloßem Auge kaum sichtbar, bohrt sich in die Haut des Menschen, in welcher sie lebt und veranlaßt die Krätze; die **Haarbalgmilbe des Menschen** (Demodex folliculorum), in der Haut des Menschen, giebt Veranlassung zu den sogenannten Mitessern und kleinen Geschwüren. **Käsemilbe** (Acarus siro), **Mehlmilbe** (A. farinae) und **Pflaumenmilbe** (A. prunorum) leben von den genannten Nahrungsstoffen; die letztgenannte bildet auf getrockneten Früchten häufig einen weißen, mehligen Überzug. — Die **Zecken** sind Tiere mit lederartiger, dehnbarer Haut, welche in Wäldern auf Gebüschen leben, sich an warmblütige Tiere und Menschen hängen und deren Blut saugen, wobei sie selbst außerordentlich anschwellen. Am bekanntesten ist die **Hundszecke, Holzbock** (Ixodes ricinus, Fig. 487), 7 mm lang, schwillt bis zur Größe einer Bohne an.

Fig. 487.

Hundszecke, Ixodes ricinus. Vergr.

Dritte Klasse: Tausendfüßer, Myriopoda.

Der Körper der **Tausendfüßer** ist in zahlreiche Abschnitte geteilt, an welchen gegliederte Beine sitzen. Sie atmen durch Tracheen, und haben eine unvollkommene, durch Häutung sich vollziehende Verwandlung. Ihre Nahrung besteht aus kleineren Insekten und modernden Pflanzen- und Tierstoffen. Man trifft sie an feuchten Orten unter Moos und Steinen.

Fig. 488.

$\frac{1}{3}$

Lukas-Bandassel, Scolopendra Lucasii. Länge 15 cm.

Es giebt runde oder halbwalzenförmige Arten mit doppelten Beinpaaren an den mittleren und hinteren Leibesabschnitten, Julus, wie der Gemeine Tausendfuß (J. terrestris), und flache, deren Leibesabschnitte nur je ein Beinpaar tragen, wie die Skolopender (Scolopendra, Fig. 488, a. v. S.).

Vierte Klasse: Krustentiere, Crustacea.

Die Haut der Kruster ist hornartig oder wird durch einen Gehalt an kohlensaurem Kalk krustenartig. Es sind im allgemeinen wasserbewohnende, durch Kiemen atmende, mit zwei Fühlerpaaren ausgerüstete Tiere, deren Kopf mit dem Bruststück vereinigt ist, und welche an der Brust, meist auch am Hinterleibe zahlreiche Fußpaare tragen; doch finden sich zahlreiche Abweichungen, wie denn z. B. einige Schmarotzerkrebse kaum als hierher gehörig erkennbar sind. Manche besitzen das Vermögen, einzelne verlorene Glieder zu ersetzen. Die Vermehrung geschieht durch Eier; bei einem Teile sind die Jungen den Alten ähnlich und nur wiederholter Häutung unterworfen; bei dem anderen Teile sind die Jungen von den Alten ganz verschieden und machen Verwandlungen durch.

Obgleich die Anzahl der Arten bei dieser Klasse nicht erheblich ist, so erklärt sich doch aus ihrer Ungleichartigkeit, daß dieselben in viele Ordnungen und Familien zerfallen, für deren Bildung vorherrschend die Anzahl, Stellung und Beschaffenheit der Füße berücksichtigt worden ist.

1. Ordnung: Schalenkrebse (Thoracostraca, stieläugige Krebse). Der Vorderleib besteht aus 13 Abschnitten, der Hinterleib aus sieben; ersterer trägt 13, letzterer sechs Paar Gliedmaßen. Die mittlere Leibesgegend wird von einem großen Rückenschilde bedeckt. Das Augenpaar sitzt auf zwei beweglichen Stielen.

2. Ordnung: Ringelkrebse (Arthrostraca, sitzäugige Krebse). Zahl der Leibesringe und Gliedmaßenpaare wie bei den vorigen. Abschnitte der Brust mehr oder minder gesondert. Augen sitzend.

3. Ordnung: Molukkenkrebse (Stachelfüßer, Poecilopoda). Kopfbrustschild dickschalig, gewölbt; Hinterleib flach mit beweglichem Schwanzstachel. Kiefer durch die Hüftenglieder der fünf Beinpaare vertreten. Kiemen an den Hinterleibsfüßen.

4. Ordnung: Blattfüßer (Phyllopoda). Mit mindestens vier Paaren meist blattförmiger, gelappter Schwimmfüße; Körper mit schildförmiger, mantelähnlicher oder zweischaliger Decke.

5. Ordnung: Muschelkrebse (Ostracoda). Mit zweilappiger, den Leib vollständig umschließender Schale und im ganzen nur sieben Gliedmaßenpaaren.

6. Ordnung: Büschelfüßer (Copepoda). Die frei lebenden Formen haben zwei Paar Kieferfüße und vier oder fünf Paare zweiästiger Ruderfüße.

7. Ordnung: Rankenfüßer (Cirripedia). Festsitzende Tiere mit ungegliedertem, von verkalkten Schalstücken umschlossenem Körper und in der Regel mit sechs Paaren von Rankenfüßen.

1. **Schalenkrebse** (Thoracostraca). Hierher gehören die Eigentlichen Krebse, welche die übrigen nicht nur an Größe, sondern auch an Nützlichkeit übertreffen, indem sie eine ebenso wohlschmeckende als nahrhafte Speise abgeben. Sie haben zehn der Ortsbewegung dienende Beine und heißen daher Zehnfüßer (Decapoda). Kopf und Brust sind von einem großen Rückenschilde bedeckt. Von den Langschwänzen, die ebenso wie die übrigen Gruppen durch ihren Namen gekennzeichnet sind, führen wir an: den Gemeinen Flußkrebs (Astacus fluviatilis), dessen braune Farbe beim Sieden lebhaft rot wird, und der seine Schale von Zeit zu Zeit ablegt und wieder neu bildet. Die Kiemen sitzen als kammförmige Fransen an den Schenkeln. Im Magen des Krebses finden sich halbkugelige Kalkkörperchen, die sogenannten Krebssteine. Er lebt von Tierstoffen, vorzüglich von Aas, und wird von Mai bis September gefangen. Die folgenden sind Meeresbewohner: der Hummer (Homarus vulgaris), bis 50 cm lang, in der Nord- und Ostsee. Die Languste (Palinurus vulgaris), ebenso lang, im Mittelmeere, ohne Scheren. Die im Wasser ganz durchsichtig erscheinende Garneele oder Crevette (Crangon vulgaris) der Nordsee und der Garnat (Palaemon squilla) des Mittelmeeres, beide nur fingerlang, werden in Menge gefangen und gegessen. Der zu den Halbschwänzern oder Mittelkrebsen gehörende Einsiedlerkrebs oder Bernhardskrebs (Pagurus) schützt den weichhäutigen, unregelmäßig gebogenen Hinterleib, indem er ihn in ein leeres Schneckenhaus birgt, welches von den Beinen festgehalten und mit umhergeschleppt wird.

Fig. 489.

Die Meerspinne, Maja squinado. Natürl. Gr.

Auch von den Kurzschwänzern oder Krabben, die wegen ihrer Gestalt auch Taschenkrebse heißen, sind manche eßbar. Hierher die Gemeine Krabbe, Strandkrabbe (Carcinus maenas), gemein an fast allen Küsten Europas; die Landkrabbe, Turluru (Gecarcinus ruricola), auf den Inseln Westindiens, wandert zum Ablegen ihrer Eier nach dem Meere. Die Meerspinne (Maja squinado, Fig. 489), im Mittelmeer. Der Muschelwächter (Pinnotheres veterum), nußgroß, weich, birgt sich in lebenden Muscheln, besonders in der Steckmuschel; im Mittelmeer gemein.

2. **Ringelkrebse** (Arthrostraca). Die Mehrzahl derselben bewohnt das Wasser; andere halten sich an feuchten und dunkeln Orten auf. Von den ersteren sind zu bemerken: der Flohkrebs (Gammarus), häufig in süßen Gewässern, und der Sandhüpfer (Talitrus), an Seeküsten gemein. Die

Walfischlaus (Cyamus), schmarotzt, sich mit scharfen Klauen festklammernd, in der Haut des Walfisches. Hierher ferner die in stehenden Gewässern häufige Wasserassel (Asellus aquaticus), die bekannte Mauerassel (Oniscus), die Kellerassel (Porcellio, Fig. 490), und die Rollassel (Armadillo), welche sich kugelig zusammenrollen kann.

Fig. 490.

Kellerassel (Kelleresel), Porcellio scaber. Vergr.

3. **Molukkenkrebse** (Stachelfüßer, Poecilopoda). Die Schildkrebse, Molukkenkrebse oder Schwertschwänze, Limulus, erreichen eine Länge von 30 bis 40 cm.

4. **Blattfüßer** (Phyllopoda). Hierher nur wenige Millimeter lange, in großer Menge salzige wie süße Gewässer bewohnende Tiere, wie der Wasserfloh (Daphnia pulex).

5. **Muschelkrebse** (Ostracoda) mit dem in mehreren Arten im Süßwasser häufigen Pinselfloh (Cypris).

6. **Spaltfüßer** (Copepoda). Die Freischwimmenden bewohnen süße und salzige Gewässer und sind trotz ihrer fast mikroskopischen Kleinheit die Hauptnahrung geschätzter Fische, so des Herings, aber auch des riesigen Bartenwals. Das in Pfützen gemeine Einauge (Cyclops quadricornis) führt seine Eier in zwei seitlich angebrachten Säckchen mit sich herum. Die Schmarotzer, die Fischläuse, leben vorzugsweise an den Kiemen und in der Rachenhöhle, auch wohl an der äußeren Haut von Fischen, von deren Blut sie sich ernähren. Hierher die Karpfenlaus (Argulus).

7. **Rankenfüßer** (Cirripedia). Sie wurde lange Zeit zu den Muscheln gerechnet, bis man fand, daß sie sich in ihrer Jugend frei bewegen, ein bis zwei Paar Fühler, ein Stirnauge und drei Paar Ruderbeine besitzen und erst infolge rückschreitender Verwandlung die Krustentiergestalt fast völlig verlieren. Es sind Seetiere, die sich an Holzpfählen, Felsen, Muschelschalen, Krebsen, auf Walfischen u. a. meist in größeren Mengen ansiedeln. Am bekanntesten ist die Gemeine Entenmuschel (Lepas anatifera) der europäischen Meere; sie hat 2 bis 3 cm lange, glatte Schalen und heftet sich mit ihren 2 und mehr cm langen Stielen namentlich auch an Treibholz und Schiffen fest. Hierher auch die Walfischpocken (Coronula), von denen jede Walfischart, mit Ausnahme des grönländischen Wals, ihre eigene Art besitzt, und die Seepocken (Balanus).

Dritter Kreis: Weichtiere, Mollusca.

Die Weichtiere sind so vollkommen ausgebildet, daß man sie über manche Tiere des vorhergehenden Typus zu stellen berechtigt ist. Sie haben einen von der übrigen Leibesmasse gesonderten Darm mit mehreren Windungen und zwei Öffnungen, eine ziemlich große Leber und ein Herz, welches das Blut aus den Atmungswerkzeugen erhält, um es durch eine oder mehrere Pulsadern in den Körper zu treiben. Der Atmung dienen in der Regel dünne Blätter und Äste, in welchen sich Gefäße verzweigen, Kiemen, seltener gefäßreiche Lungenhöhlen. Die Nervenfäden gehen von einem gemeinschaft-

lichen Nervenschlundringe aus, der mit verschiedenen Nervenknoten ausgerüstet ist, von dem sich die Körpernerven abzweigen. Häufig kommen am Kopfe stehende Fühler vor. Die Haut ist von Muskeln durchzogen, weich und schlüpfrig; sie bildet meistens an der Bauchseite den Fuß, der das Hauptbewegungsorgan bildet; auf dem Rücken findet sich dann eine schildförmige, an den Rändern frei überragende Hautfalte, der Mantel, der oft, gewissermaßen als zweite Haut, den Körper ganz oder teilweise bedeckt, zugleich aber auch die Schale absondert, welche ihm meist in der Form entspricht.

Die meisten bewohnen das Wasser, und zwar die schönsten und größten die warmen Meere. Nur wenige Arten trifft man auf dem Lande. Viele sind eßbar und dadurch nützlich. Ihre Vermehrung geschieht durch Eier, die bei manchen in ungeheurer Anzahl vorhanden sind.

Man unterscheidet drei Klassen:

A. Kopfbesitzende Weichtiere.

1. Der vom Rumpfe deutlich abgesetzte Kopf trägt im Umkreise der Mundöffnung Arme, welche als Greif-, Bewegungs- und Tastorgane dienen. Erste Klasse: Kopffüßer (Chephalopoda).
2. Der mitunter wenig deutlich ausgeprägte Kopf trägt zwei oder vier Fühler. An der Bauchseite liegt als Kriechorgan eine Sohle (Fuß). Die Mundhöhle enthält eine mit Zähnchen besetzte Zunge. Zweite Klasse: Kopfträger oder Schnecken (Cephalophora).

B. Kopflose Weichtiere (Acephala). — Der Mantel sondert eine Schale ab, deren beide Klappen am Rücken durch Gruben und Vorsprünge, ein Schloß, sowie durch ein elastisches Band vereinigt sind. Jederseits hängen vom Rücken blattförmige Kiemen in die Mantelhöhle. Dritte Klasse: Blattkiemer oder Muscheln (Lamellibranchiata).

Versteinerte Schaltiere finden sich in unermeßlicher Zahl vor, einige der wichtigsten sind in dem Abschnitt Paläontologie abgebildet.

Erste Klasse: Kopffüßer, Cephalopoda.

An ihrem deutlich abgesetzten Kopfe finden sich acht bis zehn fleischige, mit Saugnäpfen oder Haken besetzte Arme, die zum Greifen oder zum Kriechen und Rudern dienen. Die Arme stehen um den Mund, dessen harte Kiefer einem Papageischnabel ähneln. Am Kopfe befinden sich ferner zwei große, sehr ausgebildete Augen, und es erscheinen hiernach die Kopffüßer als wohl ausgestattete, den Krebsen, Muscheln und Schnecken gefährliche und gefräßige Raubtiere. Sie atmen durch zwei oder vier Kiemen und haben geschlossene, ins feinste verzweigte Blutgefäße. Der Mantel hat eine Spalte, die geschlossen und geöffnet werden kann und zum Einlassen von Wasser dient, das, durch eine einen großen, fleischigen Trichter bildende Öffnung gewaltsam ausgestoßen, ein ruckweises Schwimmen des Tieres bewirkt. Höchst merkwürdig ist das bunte Farbenspiel, das die Kopffüßer willkürlich und gereizt darbieten, und das auf der Zusammenziehung mit Farbstoff erfüllter Zellen beruht. Sie vermehren sich durch Eier.

Sie zerfallen in **Zweikiemer** und **Vierkiemer**. Die ersteren besitzen auch einen **Tintenbeutel**, eine Blase, in welcher ein schwarzer Saft, **Tinte**, die sogenannte **Sepia**, aufbewahrt und gelegentlich, namentlich zur Verteidigung ausgestoßen wird, was ihnen denn auch den Namen **Tintenfische** eintrug. Diese werden in **Zehnfüßer** und **Achtfüßer** eingeteilt.

Zu den Zehnfüßern gehört der **Gemeine Tintenfisch** (Sepia officinalis, Fig. 491), in den europäischen Meeren; seine kalkige Schale (Sepienknochen) und die von ihm herrührende Sepia kommen in den Handel, sein Fleisch wird gegessen; mehr als Nahrungsmittel geschätzt ist der im Mittelmeer lebende **Kalmar** (Loligo vulgaris) mit schreibfederähnlichem Schulp. Von den Achtfüßern erwähnen wir den **Gemeinen Seepolyp** oder **Kraken** (Octopus vulgaris) im Mittelmeere, ein räuberisches, bis 3 m langes Tier, und das **Papierboot** (Argonauta Argo), dessen Weibchen eine kahnförmige, papierdünne Schale besitzt, die es mit zwei flossenartig erweiterten Armen festhält; beide leben im Mittelmeere. Zu den Vierkiemern gehört das **Gemeine Schiffs-** oder **Perlboot** (Nautilus pompilius), das sich im Stillen und im Indischen Ocean findet, und dessen Gehäuse zu Ziergeräten Verwendung findet.

Fig. 491.

Weibchen vom Gemeinen Tintenfisch, Sepia officinalis; inmitten der zehn Arme der Mund, darunter der Trichter. 16 bis 20 cm lang.

Von Versteinerungen werden namentlich die Ammonshörner und Belemniten noch besonders zu erwähnen sein.

Zweite Klasse: Bauchfüßer oder Schnecken, Gastropoda.

Die Schnecken bilden eine der größten und wichtigsten Ordnungen mit über 15000 lebenden und 6000 fossilen Arten. Sie haben meistens eine, in der Regel links, seltener rechts spiralig gewundene Schale. Diese ist zur

Aufnahme des Eingeweidesackes bestimmt, und wird auf der Rückenseite getragen; meistens ist sie so groß, daß sich das ganze Tier in sie zurückziehen kann. Der Fuß bildet meistens eine glatte Sohle, auf der sich das

Fig. 492.

Große Wegschnecke, Arion empiricorum. Natürl. Gr.

Tier, in einer ihm ganz eigentümlichen Weise gleitend, fortbewegt, der aber auch zum Schwimmen dienen kann. An ihrem Kopfe stehen neben dem Munde zwei, selten vier Fühler, welche als Tastorgane dienen. Die Augen sitzen auf zwei mit den Fühlern meistens mehr oder weniger verwachsenen Augenträgern. Im Munde haben viele Schnecken eine Zunge, die mit einer großen Anzahl hakiger Zähnchen reihenweise besetzt ist (Fig. 493). Die größeren Meeresschnecken sind Fleischfresser und haben eine Art von Rüssel.

Fig. 493.

Die Große Schlammschnecke, Limnaeus stagnalis. Natürl. Gr. Darunter Zahnreihen aus Reibeplatten, sogenannten Zungen, von Schnecken: I von der Großen Schlammschnecke; II von der Achat-Sumpfschnecke, Paludina achatina. Beide stark vergrößert.

Je nachdem den Schnecken Lungen oder Kiemen zum Atmen dienen und je nach Stellung der letzteren, unterscheidet man dieselben in Lungenschnecken, zu welchen fast alle Land- und Süßwasserschnecken gehören, in Vorderkiemer, bei welchen Kiemen vor dem Herzen liegen, Hinterkiemer, bei denen das umgekehrte Verhältnis stattfindet, endlich in die weniger wichtigen Ordnungen der Ruderschnecken, Käferschnecken und Kielfüßer.

Als **Lungenschnecken,** Land- und Sumpfschnecken, die bei uns häufig sind, erwähnen wir die rot oder schwarz gefärbte Wegschnecke (Arion, Fig. 492)

und die schädliche Salatschnecke oder Ackerschnecke (Limax agrestis), sämtliche Nacktschnecken. Häuser besitzen: die große Weinbergschnecke (Helix pomatia), eine wohlschmeckende und nahrhafte Speise; im Herbst verschließt sie, wie alle Landschnecken, ihr Haus mit einem Deckel und

Fig. 494.

Kegelschnecke, Conus textilis. Fuß, Fühler (etwa in deren Mitte die kleinen, punktförmigen Augen) und Atemröhre sind ausgestreckt. Natürl. Gr.

wird in diesem Zustande gesammelt und versendet; die Gartenschnecke (H. hortensis), mit rötlicher oder gelblicher, dunkel gestreifter Schale; die große Schlammschnecke (Limnaeus stagnalis, Fig. 493, a. v. S.), die Tellerschnecken oder Posthörnchen (Planorbis) und die gemeine Sumpfschnecke (Paludina); letztere gebiert lebendige Junge.

Von den Meeresschnecken, und zwar zunächst von den **Vorderkiemern** zeichnen sich insbesondere die der warmen Meere durch Größe, Farbenreichtum und Glanz ihrer Gehäuse aus. Doch tritt bei vielen diese Herrlichkeit erst recht hervor, wenn deren obere Schicht entfernt und die zutage kommende poliert wird. Sie dienen zu mannigfacher Verzierung, namentlich liefern mehrere das Material zu den als Schmuck verwendeten Muschelkameen. Massenhaft an Küsten geschwemmte Schneckengehäuse werden zum Kalkbrennen benutzt. Eine der zierlichsten ist die Wendeltreppe (Scalaria), die früher als große Seltenheit angesehen

Fig. 495.

Tigerschnecke, Cypraea tigris. Kopf, Fuß und mit Zotten besetzter Mantel sind ausgestreckt; letzterer ist über die Schale zurückgeschlagen. Etwa am unteren Drittel der Fühler sitzen die knopfförmigen Augen. Natürl. Gr.

wurde. Zu bemerken sind ferner: die **Kreiselschnecken** (Turbo u. Trochus), die **Seeohrschnecke** (Haliotis) und die **Irisschnecke** (H. Iris), letztere besitzt ein Gehäuse, dessen letzte Windung ganz flach, muschelähnlich ist und das eine Reihe von Löchern hat, die den Kiemen Wasser zuführen; dasselbe zeigt geschliffen in lebhaften Farben den prachtvollsten Perlmutterglanz. Merkwürdig ist die **Floß- oder Veilchenschnecke** (Janthina), indem sie mit zähem Schleim überzogene Luftbläschen aneinander reiht und an diesem Floß hängend schwimmt, auch an demselben ihre Eikapseln befestigt. Die **Kegelschnecke** (Conus, Fig. 494); die **Faltenschnecke** (Voluta); die **Tigerporzellanschnecke** (Cypraea tigris, Fig. 495), mit schön getigertem, oft zu Schalen und Dosen verarbeitetem Gehäuse; die kleine **Porzellanschnecke** (Cypraea moneta) oder **Kauri**, welche mitunter zum Verzieren von Pferdegeschirren und in Afrika als Scheidemünze benutzt wird; die **Eierschnecken** (Ovula); die **Harfenschnecke** (Buccinum harpa). Von den **Helmschnecken** (Cassis) wird die Schale des **Feurigen Ofens** (C. rufa), sogenannt wegen der feuerroten Mündung, vorzüglich zu Kameen verwendet. Die **Trompetenschnecke** (Tritonium variegatum), mit schön rot gefärbter Mündung, wird bis 45 cm lang; die **Spindelschnecke** (Fusus) und die **Große Flügelschnecke** (Strombus, Fig. 496), deren Gehäuse man als Einfassung von Blumenbeeten, in Grotten und sonst vielerwärts angebracht findet. Die **Purpurschnecken** (Murex) zeichnen sich durch stachelige Auswüchse am Rande und an den Windungen ihrer Schale, sowie durch einen an der Luft purpurrot werdenden Saft aus, der im Altertume zum Färben der kostbaren Purpurgewänder diente. Zu bemerken ist noch die an den Küsten der Nordsee häufige **Napfschnecke** (Patella).

Fig. 496.

Flügelschnecke, Strombus gigas. *a* Augen, daneben die kleinen, dünnen Fühler, dazwischen der Kopf; am Ende des Fußes liegt der dunkel gezeichnete Deckel *b*; *c* Anhängsel des Mantels. Länge des Gehäuses 30 cm.

Von **Hinterkiemern** beherbergt das Meer zahllose Schnecken der mannigfaltigsten Art, die zum Teil auf Meerespflanzen leben, welche ihre Nahrung bilden. Als Beispiele seien genannt: die **Blasenschnecke** (Bulla); die **Grüne Sammetschnecke** (Elysia); die schöne, rote **Fadenschnecke** (Doris), und die lebhaft blau gefärbte **Blauschnecke** (Glaucus). Ein sonderbar gestaltetes Tier ist der im Mittelmeere häufige **Seehase** (Aplysia depilans); der violette Saft, den diese Schnecke absondert, wurde für giftig gehalten; er besteht zum Teil aus Anilinrot.

Bei den **Ruderschnecken** oder **Flossenfüßern** (Pteropoda) ist der Kopf nur undeutlich abgegrenzt; ihrer seitlichen Mantelfortsätze halber, die wie Flügel auf

und ab bewegt werden, heißen diese Tiere auch Seeschmetterlinge. Es gehören in diese kleine Abteilung nicht über 5 cm lange Tiere, wovon die in der Nordsee häufige Art, das Walfischaas (Clio borealis), ein Hauptnahrungsmittel der Wale ist. Sie leben auf hoher See, am Tage meist in der Tiefe, gegen Abend steigen sie oft in solch ungeheurer Menge an die Oberfläche, daß das Meerwasser ganz davon erfüllt scheint. Fig. 497 zeigt eine westindische Art.

Fig. 497.

Seeschmetterling, Cleodora lanceolata.

Von den **Käferschnecken** (Placophora) sei erwähnt die Hauptgattung Käferschnecke (Chiton), deren Schale aus acht dachziegelförmig angeordneten Querplatten besteht, so daß sich das Tier nach Art der Rollasseln einkugeln kann; von den **Kielfüßern** oder Meerschwimmschnecken (Heteropoda) sei nur bemerkt, daß sie, oft dichte Bänke bildend, mit ihren Verwandten die hohe See bevölkern und zahlreichen Tieren, so den Walen und Seevögeln, Nahrung bieten. Manche tragen auch wesentlich zum Meeresleuchten bei.

Dritte Klasse: Muscheln, Lamellibranchiata.

Wennschon die Muscheln an Häufigkeit der Arten, deren man etwa 5000 lebende und 8000 versteinerte zählt, der großen Klasse der Schnecken nachstehen, so übertreffen sie dieselben in ihrer Bedeutung als Nahrungsmittel. — Sie haben zwei Schalen, die durch eine Art von Gelenk oder Schloß, das meist mit ineinandergreifenden Zähnen versehen ist, zusammenhängen und durch einen oder zwei Schließmuskeln geschlossen werden können, während ein elastisches Band die Muscheln öffnet. Sie leben auf dem Grunde der Gewässer, wo sie sich mit ihrem muskulösen Fuß langsam gleitend fortschieben, oder sie bohren sich in Schlamm, Sand, Holzwerk oder Stein am Meeresufer.

Als **Süßwassermuscheln** sind zu bemerken:

Die Teichmuscheln (Anodonta), dünnschalige Muscheln, ohne Zähne am Schloß; von ihnen unterscheidet man die größere, bis 18 cm lange Schwanenmuschel (A. cygnea) und die kleinere Entenmuschel (A. anatina). Zu den Flußmuscheln (Unio), mit dickerer Schale und mit einem Zahn am Schloß, gehören die Malermuschel (U. pictorum), deren Schalen als Näpfchen für Farben benutzt werden, und die Flußperlenmuschel (U. margaritiferus), die in Deutschland besonders in Gebirgsbächen vorkommt und in welcher mitunter schöne Perlen von einigem Werte angetroffen werden.

Von den **Meeresmuscheln** führen wir folgende an:

Zu den Röhrenmuscheln gehören die Schiffsbohr- oder Pfahlwürmer (Teredo); sie sind federkieldick, bohren sich in das Holzwerk der Schiffe und Dämme und werden diesen dadurch gefährlich; ferner die Steindattel (Pholas dactylus, Fig. 498), die sich in Gesteine einbohrt.

Ferner sind zu bemerken die Messerscheide (Solen), die Plattmuschel (Tellina), die Gienmuschel (Chama), die eßbare Herzmuschel (Cardium), die Arche (Arca). Die Riesenmuschel (Tridacna gigas), im Indischen Ocean, das größte aller Weichtiere, erreicht einen Umfang von 1,5 bis 2 m und ein Gewicht von mehreren Centnern. Die Mießmuschel (Mytilus), mit dunkelvioletter Schale, ist ein Volksnahrungsmittel; man findet an derselben einen Büschel von etwa 25 cm langen Fäden, Byssus, mittels deren sie sich an ihre Unterlage festspinnt. Die Steckmuschel (Pinna) hat einen langen,

Fig. 498.

Steinbohrer, Steindattel, Pholas dactylus, in der selbst gebohrten Höhle sitzend. Natürl. Gr.

seidenartigen Byssus, woraus in Süditalien Gewebe angefertigt werden; auch findet sich besonders häufig in dieser Muschel eine kleine Krabbe, welche daher Muschelwächter genannt worden ist. Die echte Perlenmuschel (Meleagrina margaritifera, Fig. 499, a. f. S.), welche die Perlen liefert, wird in Ost- und Westindien, namentlich im Persischen Meerbusen, durch Taucher gefischt. Die Schale dieser Muschel wird als Perlmutter zu Kunstsachen verarbeitet. Aus einer ähnlichen, vom Mantel des Tieres abgesonderten Masse bestehen die Perlen. Veranlassung zu ihrer Bildung geben kleine Körperchen oder Schmarotzer, welche in die Muschel geraten und mit Perlmuttermasse überzogen werden.

Die wichtigste aller Muscheln ist unstreitig die Auster (Ostrea edulis), von der mehrere Abarten an den Küsten des nördlichen Europas, sowie auch anderer Weltteile vorkommen, und die sowohl als gesunde und nahrhafte Speise,

wie auch durch Zucht, Fang und Versendung viele Menschen ernährt und beschäftigt. Trotzdem man in einer Auster über eine Million Eier antrifft, beschränkt sich die Austernzucht doch darauf, daß man die natürlichen Austernbänke schont, an vielen Orten nur einmal im Jahre fischt, und daß man einjährige, auf den Bänken gefangene Austern in große, Schlick-

I Fig. 499. II

Echte Perlmuschel, Meleagrina margaritifera. I Schale von außen; II Schale von innen, mit einer Perle. Natürl. Gr.

nahrung bietende Teiche einsetzt. Zierliche Muscheln sind die Kammmuscheln (Pecten), von welchen die Pilgermuschel (P. maximus) in den europäischen Meeren häufig ist; sie wird gegessen, ihre mit längsstreifigen Rippen versehenen Schalen dienen als Schüsselchen.

Vierter Kreis: Weichtierähnliche, Molluscoidea.

Die beiden hierher gehörenden Tierklassen erwähnen wir hauptsächlich wegen ihrer großen Bedeutung für die fossile Tierwelt.

Zu den **Armfüßern** (Brachiopoda) gehört die Lochmuschel (Terebratula) und die Zungenmuschel (Lingula).

Die **Moostiere** (Bryozoa) sind höchstens 0,2 bis 1 mm lange, sackförmige Tierchen, die, kolonieenweise vereinigt, moos-, rinden- oder strauchartig an Gegenständen des Meeres oder Süßwassers festsitzen und an Korallenbildungen erinnern. Ihre Haut ist hornig, seltener verkalkt. Dem Meere angehörig sind die Netzkorallen, die Neptunsmanschette (Retepora) und die Seerinde (Flustra); die Federmoostierchen (Alcyonella und Plumatella) finden sich in Gestalt von verästelten Röhrchen als Überzug an Steinen und Pflanzen stehender Gewässer, z. B. an den Blättern der Seerose.

Fünfter Kreis: Manteltiere, Tunicata.

Diese nur im Meere lebenden Tiere haben keine Schale, ihr Körper ist aber von einem häutigen Mantel umgeben, dessen Masse auffallenderweise in seiner chemischen Zusammensetzung von anderen tierischen Hautgebilden sich

dadurch unterscheidet, daß dieselbe keinen Stickstoff enthält, sondern eine ähnliche Zusammensetzung hat, wie der pflanzliche Zellstoff. Der Mantel hat zwei Öffnungen, durch welche Wasser ab- und zuströmt. Die **Seescheiden** (Ascidia) sind teils einzelne oder zu rasenartigen Kolonieen vereinigte Tiere, oder eine gemeinsame Hülle umgiebt Gruppen kleiner, regelmäßig geordneter Tiere, deren Ganzes teils unmittelbar, teils durch eine Art von Stiel festsitzt. Ähnlich in Gruppen vereinigt findet man die gallertigen und durchsichtigen

Fig. 500.

Größte Salpe, Salpa maxima. Natürl. Gr. *a* vordere, *b* hintere Öffnung; *c* Eingeweideballen; *d* quer durch die vordere Leibeshöhle ausgespannte Kieme; *e* Herz, von welchem die reifenartigen Adern entspringen; in der Nähe der letzteren finden sich die durch parallele Striche angedeuteten Muskeln; *f* Augenpunkt; *g* früheres Verbindungsstück mit einem zweiten Tiere.

Feuerscheiden (Pyrosoma), welche in der Nacht auf das prachtvollste in den mannigfachsten Farben leuchten, während die **Salpen** (Salpa, Fig. 500), vereinzelte, glashelle Tiere der warmen Meere sind und mit bläulichweißem, phosphorartigem Lichte leuchten.

Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die Manteltiere bezüglich ihres inneren Baues und ihrer Entwickelung sich fast unmittelbar an das unvollkommenste Wirbeltier, an den Amphioxus (vergl. S. 302), anreihen und dadurch unter allen wirbellosen Tieren die größte Annäherung an die Wirbeltiere aufweisen.

Sechster Kreis: Würmer, Vermes.

Bei den Würmern begegnen wir einer großen Mannigfaltigkeit der Formen. Bei einigen ist der Körper durch Querfalten in walzenförmige, bei anderen in flache, viereckige Abschnitte, sogenannte Ringe, abgeteilt, während bei vielen von einer Ringelung nichts wahrzunehmen ist. Kopf, Brust und Bauch können fast immer voneinander unterschieden werden. Gegliederte, der Ortsbewegung dienende Gliedmaßen fehlen stets, doch sind die Hautringe häufig mit kurzen Borsten oder mit langen Haaren und Fäden besetzt, die als Bewegungsorgane dienen; zu gleichem Zwecke kommen auch Saugnäpfe vor; insbesondere dient der sogenannte Hautmuskelschlauch der Bewegung.

Als Organe des Atmens dienen bei einigen im Wasser lebenden Kiemen, bei den übrigen verzweigen sich die Blutgefäße in der Oberhaut, so daß letztere die notwendige Einwirkung der Luft auf das Blut vermittelt.

Sehr verbreitet und eigentümlich ist ein ihren Körper durchziehendes Ausscheidungsorgan, welchem gleichzeitig die Aufgabe der Nieren und eines Wassergefäßes zufällt. Einige, denen der Mund fehlt, nehmen ihre flüssige Nahrung vermittelst Aufsaugung durch die Haut auf. Ein Nervensystem, namentlich ein dem Gehirn der höheren Tiere vergleichbarer Nervenknoten fehlt niemals. Die Fortpflanzung geschieht meist durch Eier, bei manchen unter merkwürdigen Formwandlungen, ferner durch Knospung und Teilung.

Der Aufenthalt der Würmer ist das Wasser oder feuchte Erde und Schlamm, die Mehrzahl der größeren Gattungen findet sich in den Meeren; ein Teil lebt schmarotzend im Inneren anderer Tiere und auch des Menschen.

Wir unterscheiden vier Klassen:

I. Gruppe: Gegliederte Würmer. Ihr Körper zerfällt in eine Anzahl hintereinander liegender Abschnitte, welche oft Wiederholungen einer und derselben Bildung vorstellen.

1. Leibesgliederung meist ungleichartig und nur den Hautmuskelschlauch betreffend; vorderes Ende mit einem vorstülpbaren Wimperapparate; mit Gehirnnervenknoten; ohne Herz und Gefäßsystem. 1. Klasse: Rädertiere (Rotatoria).
2. Gegliederte Würmer mit Gehirn, Schlundring, Bauchstrang und Gefäßsystem. 2. Klasse: Ringelwürmer (Annelides).

II. Gruppe: Ungegliederte Würmer. Körper ungegliedert.

1. Körper drehrund, schlauch- oder fadenförmig; am vorderen Pole mit Papillen oder Haken bewaffnet. 3. Klasse: Rundwürmer (Nemathelminthes).
2. Körper platt, mehr oder minder gestreckt; häufig mit Saugnäpfen und Haken bewaffnet. 4. Klasse: Plattwürmer (Plathelminthes).

Erste Klasse: Rädertiere, Rotatoria.

Unter diesem Namen begreift man eine kleine Gruppe von meist mikroskopisch kleinen, selten einen Millimeter langen Tieren. Ihr Leib ist durchsichtig, weich, oder von einer derben, panzerartigen Haut eingeschlossen. Am Kopfende findet sich das sie kennzeichnende Räderorgan, ein Kranz von Wimpern, die um den Mund stehen und durch ihre fortwährende Bewegung eine strudelförmige Bewegung des Wassers erregen. Letztere dient teils zur Fortbewegung des Tieres, vornehmlich aber zur Einführung der bestehenden Nahrung. Ebenso ist den Rädertieren ein Schweif oder Geißelfuß eigentümlich, der wie in ein Futteral eingezogen werden kann und als Steuer oder als Fuß benutzt wird, mit dem sich das Tier festsetzt. Sie vermehren sich in erstaunlich rascher Weise, und werden so von großer Bedeutung als Nahrung höherer Tiere. Wir erwähnen nur das Gemeine Rädertierchen (Rotifer vulgaris), $^2/_3$ mm lang, häufig an Grashalmen in stehendem Regenwasser, auch an feuchtem Moose.

Zweite Klasse: Ringelwürmer, Annulata.

Die Ringelwürmer haben einen mehr oder weniger walzenförmigen, geringelten Leib, an dem sich als Organe der Fortbewegung Saugnäpfe, Borsten oder fußartige Stummel befinden. Das Meer beherbergt viele Arten, die oft sehr zierlich mit Fäden, Schuppen und Haaren besetzt sind, sonst jedoch wenig Bedeutung haben. Als Beispiele sind zu nennen: die Nereïden (Nereïs pelagica), bis 20 cm lang, braun und metallglänzend, häufig in der Ost- und Nordsee, namentlich auf Austernbänken, und die Seeraupe, Filzwurm (Aphrodite aculeata), bis 17 cm lang, zu beiden Seiten mit Büscheln von goldgrün glänzenden Haaren, die regenbogenfarbig spielen, besetzt.

Eine eigene Familie bilden die Röhrenwürmer (Tubicolae); sie wohnen in Röhren, die sie mittels einer klebrigen Absonderung ihrer Haut auf mancherlei Art bilden; Fig. 501. Am häufigsten trifft man in der Nordsee auf Steinen, Muscheln und dergleichen die federkieldicke, wenig oder vielfach gewundene Wurmröhre (Serpula), ferner den Meerpinsel (Sabella), 15 cm lang, fingerdick, mit rot und weiß geringelten Kiemenfäden. Eine größere Wichtigkeit als Angelköder für die Meeresfischerei hat der Sandwurm oder Pier (Arenicola piscatorum), der zu Millionen im Sande der Meeresküsten steckt, wovon z. B. beim Schellfischfange 3000 bis 4000 an Angeln gesteckt werden, die an einem langen Seile hängen, und allein auf Norderney jährlich an 9 bis 10 Millionen Stück gebraucht werden.

Fig. 501.

Röhrenwurm, Serpula norwegica, mit ausgebreiteten, kammförmigen Kiemen.

In stehenden Gewässern trifft man in Gestalt eines weißen, sich schlängelnden Fadens das Wasserschlängelchen (Naïs proboscidea), das sich durch Teilung vermehrt. — Erdbewohner sind die Regenwürmer (Lumbricus terrestris, communis u. a.), die einen in 80 bis 180 durch Querfurchen geringelten Leib und eine Länge bis 40 cm besitzen. Sie finden sich in feuchtem Boden und graben sich meist nur 30 bis 50, im Winter bis 250 cm ein. Es sind nächtliche, für die Bildung des Ackerbodens überaus nützliche Tiere; letzteres dadurch, daß sie Erde in großer Menge verschlucken und außerhalb ihrer Wohnräume entleeren; bei ihrer großen Anzahl geht die gesamte Masse des Humusbodens innerhalb weniger Jahre durch ihren Darm durch, wird an der Erdoberfläche abgelagert und dadurch der zersetzenden Wirkung der Atmosphäre und den Pflanzen zugänglich gemacht. Sie verzehren alles Genießbare, am liebsten faule Blätter.

Die Egel (Hirudinëi) bilden eine besondere Gruppe mit einer Haftscheibe am hinteren und einem Saugnapfe am vorderen Körperende, vermöge

deren sie sich auf fester Unterlage spannenmessend bewegen, während sie im Wasser schlängelnd schwimmen. Es gehören hierher der deutsche, der ungarische u. a. Blutegel (Hirudo medicinalis, officinalis u. a., Fig. 502),

Fig. 502.

Der ungarische Blutegel, Hirudo officinalis. Natürl. Gr. Daneben von dem Medizinischen Blutegel, Hirudo medicinalis: I Vorderer Saugnapf (*a*) mit Mundöffnung und den drei Kiefern. II Ein Kiefer (*a*) von der Seite gesehen, nebst den ihn bewegenden Muskeln (*b'* und *b''*). III Der Darm mit dem als Saugpumpe wirkenden Schlundkopfe (*a*) und den seitlichen Blinddärmen (*b*). IV Das Nervensystem mit dem Schlundnervenknoten (*a*), dem Bauchstrange (*b*) mit seinen Nervenknoten und Verzweigungen (*c*).

nützliche Tiere, die durch ihre Fähigkeit des Blutsaugens schon manches Menschenleben gerettet haben. Sie sind fingerlang, halb so dick, grünlich, auf dem Rücken rostrot gestreift. Am Kopfe befindet sich ein Saugnapf und innerhalb desselben drei hornige, sägezähnige, Yförmig gestellte und zum Anbeißen dienende Kiefer. Das früher in allen Sümpfen und Gräben häufige Tier ist in Deutschland fast gänzlich ausgerottet, indem es für die medizinischen Zwecke fortwährend eingefangen wurde. So ist es dahin gekommen, daß jetzt viele Blutegel aus Polen, Ungarn, ja selbst vom Senegal eingeführt werden, und daß man künstliche Blutegelteiche zur Zucht angelegt hat. Der Blutegel legt seine Eier in eine Art von gallertigem Kokon von der Größe einer Eichel. Das Tier ist erst im zweiten Jahre zum Blutsaugen verwendbar. Den ungestreiften Roßegel (Helluo vulgaris) trifft man nicht selten, da er zum Blutsaugen nicht verwendbar und daher keiner Nachstellung unterworfen ist.

Dritte Klasse: Rundwürmer, Nemathelminthes.

Der Körper dieser Würmer ist drehrund, schlauch- bis fadenförmig und ungegliedert. Wir erwähnen die folgenden:

Der 1 m lang werdende **Medina-** oder **Guineawurm** (Filaria medinensis), von der Dicke einer Darmsaite, ist in den Tropenländern eine Plage, indem er sich an den Beinen der Menschen unter der Haut festsetzt. In dem Darm des Menschen findet man den langen **Peitschenwurm** (Trichocephalus dispar), und besonders häufig bei Kindern den einem Regenwurm ähnlichen **Spulwurm** (Ascaris lumbricoides) und oft zu Tausenden den 4 bis 10 mm langen **Pfriemenschwanz** oder **Madenwurm** (Oxyuris vermicularis), der ein sehr lästiges Jucken erregt. Den **Riesenpalissadenwurm** (Eustrongylus gigas) trifft man meist in den Nieren und der

Fig. 503.

Trichine, Trichina spiralis. I Männchen, *a* Mund, darauf folgt der sogenannte Zellkörper *b*, dann der Darm *c*. II Trichinenhaltiges Fleisch mit aufgeschnittenen Kapseln *a*. III Fleisch mit verkalkten Kapseln *c*. IV Weibliche Trichine mit ausschlüpfenden Jungen. Stark vergr.

Harnblase des Pferdes und anderer Säugetiere, selten auch in dem Menschen; er wird 1 m lang und fingerdick. In der Luftröhre des Schafes erregt der **Schafwurm** (Strongylus filaria) den Lungenwurmhusten. In dem Dünndarm der Mastschweine kommt häufig der 30 bis 40 cm lang werdende **Kratzer** (Echinorhynchus gigas) vor. Der gemeine **Drahtwurm**, **Wasserkalb** (Gordius), einer Violinsaite ähnlich, bis 1 m lang, ist in Gewässern häufig. Auch reiht man hieran das **Essigälchen** oder **Kleisterälchen** (Anguillula aceti), ein fadenförmiges, nur einige Millimeter langes Tier, das sich in trübem Essig und sauer gewordenem Kleister findet.

Eine hervorragende Aufmerksamkeit verdient die **Trichine** (Trichina spiralis, Fig. 503), wegen ihrer merkwürdigen Entwickelungsgeschichte, insbesondere aber wegen ihrer Gefährlichkeit für die Gesundheit und das Leben

der Menschen. Die weibliche Trichine ist 3 mm, die männliche halb so lang. Sie leben im Darmkanal verschiedener Tiere, **Darmtrichine**, woselbst das Weibchen an 200 lebendige Junge gebiert, die winzig klein die Darmwand durchbohren und, zum Teil mit dem Blutstrom, in alle Teile des Körpers, hauptsächlich aber in das Muskelfleisch einwandern, **Muskeltrichine**. Hier **kapselt** sich die Trichine spiralig gerollt ein, indem sie sich mit einer Kalkschicht umgiebt und verbleibt jahrelang in diesem Zustande. Wird solches Fleisch verzehrt, so löst der Verdauungssaft die Kalkhülle und die frei gewordene Trichine erreicht im Darmkanal die völlige Ausbildung. Ihre Jungen wandern in gleicher Weise wieder in das Muskelfleisch. Ursprüngliche Wohntiere der Trichinen scheinen Mäuse und Ratten zu sein; sie gelangen, wenn diese vom Schwein gefressen werden, in dessen Fleisch. Genießt der Mensch letzteres, so wird er mit Trichinen behaftet, und wenn dieselben in großer Menge in seine Muskeln eindringen, treten schmerzhafte Krankheiten und selbst der Tod ein. Daher soll man das Fleisch des Schweines niemals roh essen, sondern gekocht oder gut durchgebraten, damit etwa vorhandene Trichinen durch die Hitze getötet werden.

Vierte Klasse: Plattwürmer, Plathelminthes.

Der Leib dieser Würmer ist platt, niedrig organisiert, aber häufig mit Haken und Saugnäpfen versehen. Viele sind Eingeweidewürmer.

Bandwürmer (Cestodes). Sehr lästige und schwer zu vertreibende Schmarotzer des Menschen, die nicht selten gefährlich werden. Ihre Entwickelung nimmt folgenden Verlauf: Der sogenannte Kopf eines Bandwurms, etwas größer als ein Stecknadelkopf, ist mit Haftorganen versehen, mit Saugnäpfchen oder Haken, vermittelst deren er an einer Stelle des Darmkanals seines Wohntieres festsitzt, besitzt aber im übrigen weder einen Mund, noch Sinnesorgane, noch einen Centralteil eines Nervensystems. Sinnesorgane und ein Verdauungsapparat fehlen, die Nahrung tritt unmittelbar durch die Haut in den Körper ein; dagegen findet sich in der Leibeswand ein verzweigtes Wassergefäßsystem vor, das als Ausscheidungsorgan dient. Aus dem Kopfe sprossen Glieder, die immer breiter werden nnd die eine Kette bilden, deren äußerstes Glied das zuerst entstandene, folglich das älteste ist. In diesem, sowie in den nächst vorhergehenden, reifen unzählige Eier, und indem von Zeit zu Zeit solche gereifte Glieder sich ablösen, gelangen die Eier ins Freie und werden vielerwärts zerstreut. Sie besitzen eine überaus große Lebenszähigkeit, und eines und das andere findet irgendwie, meist mit der Nahrung, seinen Weg in den Darm eines Wohntieres anderer Art. Die daselbst ausschlüpfenden, äußerst kleinen Jungen durchbohren die Darmwand und werden durch die Blutkanäle nach bestimmten Körperteilen geführt, wo sie sich zu eigentümlichen Larvenformen, die **Finnen** genannt werden, entwickeln. Die Finne, von der Gestalt einer mit Flüssigkeit erfüllten Blase, wurde früher unter dem Namen **Blasenwurm** (Cysticercus) als eine besondere Art von Eingeweidewürmern beschrieben. Ihr Kopf aber gleicht genau dem Kopfe des Bandwurms, von dem sie abstammt. Zeitlebens verbleibt sie in diesem Larvenzustande, wenn sie nicht in Gestalt finnenhaltigen

Fleisches von einem der ersten Wirte verzehrt wird, da nur in dem Körper eines solchen die Bandwurmform sich ausbildet. Letzteres geschieht, indem die Finne sich an der Darmwand anheftet, worauf die Blase schwindet und nun aus dem Kopfe die Bandwurmglieder sprossen. Es kommt vor, daß die Finne mehrere Köpfe besitzt, und es entsteht alsdann aus derselben eine dementsprechende Anzahl von Bandwürmern; auch können, wie beim Hülsenwurm, in der Finnenblase erst neue Blasen erzeugt werden, die dann ihrerseits Bandwurmköpfchen hervortreiben.

Am bekanntesten ist der 2 bis 3 m lange Gemeine Bandwurm (Taenia solium, Fig. 504), der sich bei Westeuropäern findet; er hat am

I Fig. 504. II

Der bestachelte Bandwurm, Taenia solium. I Finnenzustand, sogenannter Cysticercus cellulosae. *a* Ei, im Inneren der harten, gestreiften Schale liegt der Embryo; *b* die mit sechs Haken bewaffnete Larve; *c*, *c'*, *c''* Finne; *c* erster Entwickelungszustand; *c'* Blase geöffnet, um den inneren Zapfen zu zeigen; *c''* ausgestülpte Finne. Alles vergr. II. Bandwurmzustand. *a* Teile des Bandwurms in natürl. Gr.; *b* Kopf mit den vier Saugnäpfen und dem Hakenkranze, vergr.; *c* reife Leibesglieder, schwach vergr.

Kopfe 26 Haken und vier Saugnäpfe und besteht aus 700 bis 800 Gliedern; seine erbsen- bis bohnengroße Finne lebt im Fleisch des Schweines, Schweinefinne. Der unter dem Namen Hülsenwurm (Echinococcus) auch in verschiedenen Organen des Menschen, meist in der Leber vorkommende Blasenwurm ist die Finne des im Haushunde lebenden dreigliederigen Bandwurms (T. echinococcus). In ähnlicher Weise entsprechen den Bandwürmern des Jagdhundes, des Fuchses und der Katze eigentümliche Finnen in Hasen, Kaninchen, Ratten und Mäusen. Die Finne vom Bandwurm des Schäferhundes, Quese, Drehwurm (Coenurus cerebralis), lebt im Gehirn des Schafes und erzeugt bei diesem die Drehkrankheit.

Der Grubenkopf (Bothriocephalus), ein 5 bis 8 m lang werdender breitgliederiger Bandwurm mit 3000 bis 4000 Gliedern, findet sich bei Osteuropäern.

Bei den flachen, meist zungenförmigen **Saugwürmern** (Trematoda) begegnet man ähnlichem Wechsel in Form und Wohntieren, wie bei den Bandwürmern. Sie entstehen aus Eiern, die im Wasser abgelegt werden; die infusorienartigen Jungen suchen als ersten Wirt meist eine Schnecke auf, verwandeln sich in demselben zu schlauchförmigen, Sporocysten genannten Körpern, oder mit Mund und Darm begabten Redien; in beiden entwickeln sich geschwänzte, höchstens 1 mm große Zerkarien, die später austreten und wiederum ein anderes Wohntier aufsuchen, um sich in demselben einzukapseln. Erst wenn die eingekapselte Zerkarie in den Magen eines anderen Tieres gelangt, wird sie frei und schmarotzt nun, erst hier zum vollendeten Tiere heranwachsend, in diesem neuen Wirte. Diesen Weg nimmt der Leberegel (Distomum), der, bis 40 mm lang, häufig in den Gallengängen des Schafes lebt und dessen Leber- oder Egelfäule veranlaßt.

Aus der Abteilung der im Freien lebenden Strudelwürmer (Turbellaria) bemerken wir die in Wassergräben und feuchter Erde lebenden Plattwürmer (Planaria).

Siebenter Kreis: Stachelhäuter, Echinodermata.

Die Tiere dieses Kreises leben in dem Meere und zeichnen sich durch ihre regelmäßige, kugelförmige, scheibenförmige, walzige oder sternförmige, von der Grundzahl 5 beherrschte Gestalt aus. Sie besitzen einen besonderen, von der inneren Leibeshöhle unterschiedenen Darm, Blutgefäße und einen den Mund umgebenden Nervenring; bei einigen finden sich unvollkommene Augen. In der Haut sind immer Kalkkörperchen eingelagert. Bei anderen nimmt die Kalkeinlage so zu, daß sie einen harten, schaligen Überzug besitzen. Als ein eigentümliches Merkmal der Tiere dieser Klasse ist das denselben zukommende Wassergefäßsystem hervorzuheben, das einen ringförmigen Kanal bildet, von dem fünf Äste unter der Haut strahlig sich verzweigen. Diesen Kanälen entsprechen fünf Reihen feiner, die Haut durchbohrender Öffnungen, aus deren jeder ein hohles, häutiges Saugfüßchen (Ambulacrum) hervortritt. Wird letzteres durch Eintreten von Wasser aus dem Kanal angefüllt, so heftet sich sein Ende fest, und durch Zusammenziehen des Füßchens wird das Tier fortbewegt. Die Vermehrung der Stachelhäuter geschieht meist durch Eier; die ausschlüpfenden Larven sind dem Tiere, zu dem sie sich später ausbilden, sehr unähnlich.

Die Stachelhäuter werden in vier Ordnungen eingeteilt, in Seewalzen, Seeigel, Seesterne und Seelilien.

Seewalzen (Holothurioïdea). Ihre Gestalt ist walzig, wurmförmig; am vorderen Ende befindet sich der Mund, am hinteren die zur Entleerung dienende Öffnung. Um den Mund steht ein Kranz bald kurzer, bald längerer Fühlfäden, welche sich öfter seitlich wieder verzweigen oder in Fransen zerteilen. Ihre Haut ist lederartig, mit kleinen, eingebetteten, oft sehr zierlich, bei der Wurmwalze (Synapta) z. B. ankerförmig gestalteten Kalkkörperchen. Sie finden sich an den Küsten aller, namentlich der tropischen Meere, der bis 30 cm lange Spritzwurm, Seegurke (Holothuria tubulosa), der, aus

dem Wasser genommen, einen Wasserstrahl ausspritzt und sich in Gestalt einer Gurke zusammenzieht, im Mittelmeere. Mehrere Arten der malayischen und australischen Gewässer liefern den eßbaren Trepang.

Die **Seeigel** (Echinoïdea) sind kugelförmig, halbrund oder herzförmig. Sie besitzen ein aus unbeweglichen Kalkplatten zusammengesetztes, den Körper umschließendes Gehäuse. Diese Platten ordnen sich in 20 Reihen, und von diesen tragen fünf Doppelreihen die Füßchen. Daneben finden sich Stacheln und als Greiforgane dienende Zangen. Ihr Mund befindet sich auf der unteren Seite, und zwar meistens in deren Mitte, er ist mit einer fünfzähnigen Kauvorrichtung, die den Namen Laterne des Aristoteles führt, versehen; der Darm ist sehr lang und gewunden, und sein Ende öffnet sich in der Nähe des Mundes.

Fig. 505.

Eßbarer Seeigel, Echinus esculentus, zur Hälfte von den Stacheln befreit. Natürl. Gr.

Von den über 200 Arten sind mehrere eßbar. Am bekanntesten sind: der Türkenbund (Cidaris imperialis), mit keulenförmigen Stacheln von ungleicher Länge, die violett und weiß geringelt, an der Spitze rot sind, und der Eßbare Seeigel (Echinus esculentus, Fig. 505), mit gleich langen Stacheln, welche an der einen Hälfte der Abbildung fehlen, wodurch die Höcker sichtbar werden, auf welchen sie ihren Sitz hatten.

Seesterne (Asteroidea). Sie haben entweder die Gestalt plattgedrückter, fünfstrahliger Sterne, wie der Gemeine Seestern (Asterias, Fig. 506), oder die

Fig. 506.

Gemeiner Seestern, Asterias rubens; von oben gesehen; kleines Tier. Natürl. Gr.

Strahlen sind wurmförmig, wie bei dem Schlangenstern (Ophiura), oder weiter verzweigt, wie bei dem Schlangen- oder Medusenhaupt (Asterophyton caput medusae).

Seelilien (Crinoidea). Die hierher gehörigen Haarsterne (Comatula) und die Liliensterne (Pentacrinus) sind wenigstens in ihrer Jugend, häufig für die Dauer ihres Lebens, mit einem langen, gegliederten Stiele versehen, mit welchem sie auf dem Boden festsitzen; oben gleichen ihre strahlig geordneten Teile einer Blume, die das Tier nach Belieben öffnen und schließen kann.

Seeigel und Seesterne finden sich sehr häufig versteinert; ebenso viele Arten von Seelilien.

Achter Kreis: Hohltiere, Darmlose, Pflanzentiere, Coelenterata.

Wir haben gesehen, wie die verschiedenen Organe, welche den Lebensverrichtungen der höheren Tiere dienen, in dem Grade, als wir bei der Beschreibung des Tierreiches von Stufe zu Stufe herabgestiegen sind, sich sowohl vereinfacht, als auch vermindert haben. Je einfacher die Haushaltung, desto geringer die Zahl und Geschicklichkeit der zu ihrer Führung erforderlichen Diener. So sind wir nunmehr zu Tierformen gelangt, welche im allgemeinen einen häutigen Schlauch vorstellen, der bald mehr oder weniger einer Blase, Glocke, Scheibe oder Röhre gleicht. Bei allen führt nur ein Zugang zu einer inneren Höhle, die den verschiedensten Lebensverrichtungen dient und gleichzeitig die Aufgaben der Leibeshöhle, des Darmes und der Blutgefäße zu erfüllen hat. Dieselbe Öffnung dient auch zur Entleerung unverdauter Absonderungen. Diese Tiere haben daher auch den Namen Cölenteraten erhalten, was etwa so viel heißt, wie „Hohltiere".

Sie zerfallen in zwei Unterkreise, in Nesseltiere und Schwämme.

Erster Unterkreis: Nesseltiere, Cnidaria.

Berührt man ein Nesseltier, so empfindet man einen brennenden Schmerz, wie beim Angreifen von Brennesseln. Derselbe wird durch eigentümliche Nesselorgane bewirkt, kleine, in der Haut befindliche Giftbläschen, in welchen, schraubenförmig eingerollt, feine Fäden liegen, die plötzlich herausschießen und mit ihrer Spitze in den ergriffenen Körper eindringen. Sie sind zu Tausenden vorhanden und imstande, kleinere Tiere sofort zu töten.

Noch sei bemerkt, daß viele Tiere dieses Kreises leuchten und beitragen zu der wunderbaren Erscheinung des Meerleuchtens. Auch besitzen viele eine außerordentliche Lebenszähigkeit, sowie die Fähigkeit, verlorene und verletzte Teile ihres Körpers wieder zu ersetzen und herzustellen.

Die Vermehrung geschieht durch Eier und Knospen, seltener durch Teilung, und es kommen dabei Formwandlungen vor, nicht minder auffallend als der bei den Eingeweidewürmern beschriebene Generationswechsel.

Von den **Nesseltieren** unterscheiden wir Quallen (Polypomedusae) und Korallen (Anthozoa). Erstere sind im ausgebildeten Zustande meist freischwimmende Tiere, deren Bewegung teils durch Zusammenziehen blasen-,

platten- oder scheibenförmiger Organe, teils durch fadenartige Anhängsel oder wie Flossen gebrauchte Blättchen vermittelt wird; letztere sind fast alle festgewachsen, ihre Leibeshöhle ist durch Längsfalten in Kammern geteilt.

Erste Klasse: Quallenpolypen, Polypomedusae.

Man kennt über tausend Arten von Quallen, deren Aufenthalt teils die hohe See, teils das Küstenmeer, seltener das Süßwasser ist und von welchen viele durch sehr zierliche Formen und prachtvolle Färbung sich auszeichnen.

Am bekanntesten ist die Ohrenqualle (Aurelia aurita, Fig. 507), da sie von den Wellen der Nord- und Ostsee häufig auf den Strand getragen wird. Sie hat, bei einem Durchmesser bis 40 cm, die Gestalt einer farblosen, schwach bläulichen oder rötlichen gallertigen Scheibe, mit vier Fangarmen und gleich viel violetten Ringen auf der Oberseite. Ihre Vermehrung geschieht, indem das

Fig. 507.

Ohrenqualle, Aurelia aurita. *a* bis *e* Entwickelungszustände, vergr.; *f* 1/3 der natürl. Gr.

Ei, *a*, mehrfache Furchung erleidet und dann in ein mit Flimmerhaaren versehenes, frei im Meere schwimmendes Tierchen, *b*, sich verwandelt, das einem Infusionstierchen gleicht; dasselbe setzt sich mit einem Stiele fest,

c, treibt Äste und ineinander gestülpte Abteilungen, *d* und *e*, die sich mit ineinander gesetzten Untertassen vergleichen lassen. Diese Entwickelungsform, wegen einiger Ähnlichkeit mit einem Tannenzapfen Zapfen oder Strobila genannt, besitzt ganz das Aussehen und die Lebensweise eines kleinen Polypen. Endlich lösen sich die Querabteilungen auseinander und bilden sich zu vollständigen Medusen aus.

Fig. 508.

Brauner Süßwasserpolyp, Hydra fusca, auf einer Wasserpflanze *A*, mit zwei Knospen. Vergr. *a* Nesselkapsel.

Es ist leicht einzusehen, daß man ohne Kenntnis von diesem Entwickelungsgange die einzelnen Entwickelungsstufen für selbständige Tiere ansehen muß.

Bei dem ebenfalls in der Nordsee einheimischen Röhrenpolyp (Corymorpha) befestigt sich das Tier mit einem kurzen Wurzelwerke im Sande. Zwischen dem doppelten Fühlerkranze, den er an seiner Spitze trägt, entstehen kleine, sich ablösende, das vollendete Tier darstellende Quallen.

Würden sich in den angeführten Fällen die Tiere nicht voneinander loslösen, dann entständen Tierstöcke, wie bei den ebenfalls in der Nord- und Ostsee häufigen Glockenpolypen (Campanularia).

Eine hochentwickelte Arbeitsteilung der Einzeltiere eines Stockes findet sich bei den Röhrenquallen (Siphonophora). Die hierher gehörenden Blasenträger (Physophora) z. B. bestehen aus einer kugeligen Schwimmblase, die sich in eine herabhängende Röhre verlängert, an der zwei oder mehr Reihen von Schwimmglocken sitzen, und die am unteren Ende, von schützenden Deckstücken umgeben, Fühler, nesselnde Fangfäden und die Ernährung besorgende Quallen trägt. Das Ganze erscheint als eine Kolonie von Polypentieren, die verschieden an Gestalt und Verrichtung ein Gesamtleben führen, die aber abgetrennt nicht befähigt sind, für sich zu bestehen. Es gehören hierher zahlreiche, ebenso bewunderte, wie gefürchtete Tiere.

Von den auch als besondere Klasse angesehenen Rippenquallen, mit acht über den Körper laufenden Reihen von Schwimmplättchen, sind zu bemerken: die Melonenqualle (Beroë) der Nordsee und der bandförmige, über 1 m lange Venusgürtel (Cestum Veneris), eines der schönsten Geschöpfe des Mittelmeeres.

Besonderes Interesse hat für uns noch der Armpolyp (Hydra), die einzige Gattung der ganzen Klasse, die in stehenden süßen Gewässern vorkommt. Von den drei Arten derselben, dem Gemeinen, Grünen und Braunen

Armpolyp, zeigt Fig. 508, die letztgenannte. Diese weichen, röhrigen Tierchen sitzen mit dem hinteren Ende an Wasserlinsen, Pflanzenstengeln und dergleichen fest, können jedoch ihren Ort verändern. Mit ihren stark nesselnden Fangarmen, die nach Belieben eingezogen und ausgestreckt werden, ergreifen sie kleine Wassertiere und bringen dieselben in die Bauchhöhle. Merkwürdig ist ihre Lebenszähigkeit. Wird eine Hydra der Länge oder der Quere nach durchschnitten, so stellt sich aus jedem Stück wieder ein vollständiger Polyp her.

Zweite Klasse: Korallen, Blumentiere, Anthozoa, Polypi.

Tiere dieser Klasse sind es, die zierlichen, mit bunt gefärbten Blumen bedeckten Rasen und Sträuchern gleichen, und von welchen die Klasse auch den Namen **Blumentiere** erhalten hat. In der That galten dieselben seit dem Altertum bis ins vorige Jahrhundert für Meerespflanzen, oder für Übergangsformen zwischen beiden Naturreichen. **Polypen**, d. i. „Vielfüßer", wurden sie wegen der zahlreichen um den Mund gestellten Fäden genannt. **Korallentiere** heißen sie, weil sie die Erzeuger der als Korallen bekannten Meeresbildungen sind.

Fig. 509.

Seerosen, Phyllactis praetexta. Natürl. Gr.

Die Polypen haben einen weichen, walzenförmigen Körper, an dem eine Mundöffnung zu einem häutigen Magensack führt, der in eine bestimmte Anzahl von Längsfalten geteilt ist, die sich bis in die hohlen Fangarme fortsetzen. Mit geringer Ausnahme sondert die Haut Kalk aus, entweder inwendig, so daß ein von dem Polyp überzogener Kernstamm entsteht, oder es bildet sich außen eine Kalkkruste, in welche das Tier sich zurückziehen kann. Vermittelst einer größeren Kalkmasse, Fuß, sitzt in der Regel der Polyp fest.

Die Vermehrung geschieht durch Eier, vorherrschend jedoch durch Knospung, und gleich wie die Knospen eines Baumes sich entfalten und, mit Zweig, Ast und Stamm in Verbindung bleibend, den Baum bilden und ein gemeinsames Leben führen, so bleiben auch die einem Polypen entsprossenden neuen Triebe in lebendigem Zusammenhange und bilden den **Polypenstock**. Daher kommt es, daß der Angriff auf ein einzelnes Tier gleichzeitig von allen Nachbartieren empfunden und kundgegeben wird durch Einziehen der Fühler

und Zurückziehen in die Kalkhöhlung, das sich weithin über die ganze Kolonie erstreckt.

Die Polypen erbauen ihre Stöcke in einer Meerestiefe von 10 bis 40 m; dieselben erreichen oft eine solche Stärke und Ausdehnung, daß Korallenriffe entstehen, die der Schiffahrt hinderlich werden. Auch haben diese kleinen Tiere im Stillen Ocean den Aufbau ganzer Koralleninseln bewirkt. Je nach ihrer Bauart sind die Formen der Polypenstöcke sehr mannigfaltig, strauchartig, flach ausgebreitet, oder massig, Moos- oder Rasenbänken, oder umgekehrten Blätterpilzen ähnlich u. a. m.

Fig. 510.

Sternkoralle, Astraea punctifera.

Man teilt die Korallen ein in Vielstrahlige Polypen (Polyactinia) mit sechs oder vielmal sechs um den Mund stehenden Fühlern oder Fangarmen und in Achtstrahlige Polypen (Octactinia), wenn deren acht vorhanden sind.

Zu ersteren gehören die größten Polypen, die als Einzeltiere, ohne Kalkgerüst lebenden Seerosen (Actinia, Fig. 509, a. v. S.) u. a. Ihr dicker, fleischiger Körper haftet am unteren Teile an Felsen fest, kann jedoch seinen Ort verändern. Die zahlreichen, den Mund umgebenden Fangarme nesseln und ziehen die aus kleinen Weichtieren, Krebsen u. a. bestehende Nahrung in die Leibeshöhle. Man kennt zahlreiche, in den lebhaftesten Farben prangende Arten, die den reizenden Anblick untermeerischer Blumen gewähren. Sie werden vielfach in Aquarien gehalten und beobachtet. Weiter sind anzuführen: die Pilzkoralle (Fungia), Sternkoralle (Astraea, Fig. 510), die Hirn- oder Labyrinthkoralle (Maeandrina), die früher als Heilmittel gebrauchte Weiße Koralle (Oculina), die Buschkoralle (Madrepora) u. a.

Fig. 511.

Stück einer Edelkoralle, mit eingezogenen, teilweise und ganz ausgestreckten Tieren. Vergr.

Unter den achtstrahligen Polypen erregt die rote Edelkoralle (Corallium rubrum, Fig. 511) das meiste Interesse, da ihr Stock, zu Schmuck verarbeitet, einen bedeutenden Handelsartikel bildet; sie wird an den Küsten des

Mittelmeeres gefischt. Weitere Arten sind: der Venusfächer (Gorgonia), die Seefeder (Pennatula), die Orgelkoralle (Tubipora) und der Korkpolyp (Alcyonium).

Der Nutzen, den die Pflanzentiere gewähren, ist gering; einige werden gegessen, und die Polypenstöcke dienen zum Kalkbrennen. Fischen und anderen Meerestieren dienen viele Polypenkolonieen als Nahrung, indem sie wie Wiesen abgeweidet werden.

Zweiter Unterkreis: Schwämme, Poriferae.

Aus dieser Abteilung sind von besonderem Interesse die im Dienste der Reinlichkeit stehenden Hornschwämme. Sie bestehen aus mehr oder weniger feinmaschigem, elastischem Netzwerk, einer hornigen, zunderähnlichen Masse, und dieses Skelett ist durchzogen und überzogen von einer zarten, gallertigen Haut, die den eigentlich lebendigen, protoplasmatischen Teil des Schwammes ausmacht. Dieselbe hat an ihrer Oberfläche zahlreiche, feine, mit Wimpern besetzte Poren, durch welche das Wasser einströmt, sowie größere Poren, durch welche das Wasser und auch die gewimperten Larven ausgestoßen werden, die sich nach einiger Zeit festsetzen und zu Schwämmen entwickeln. Außerdem giebt es Schwammtiere, deren festes Gerüst, aus Kalk oder Kiesel bestehend, von zierlichen Nadeln, Haken, Rädern, Kreuzen gebildet wird, die ineinander verwebt sind.

Die Hornschwämme (Ceratospongia) finden sich im Meere, auf dem Boden festsitzend; sie werden durch Taucher hervorgeholt. Man unterscheidet den feineren Waschschwamm und den gröberen Badeschwamm. Die besten Sorten liefert der östliche und südliche Teil des Mittelmeeres. Im süßen Wasser kommt der Flußschwamm (Spongilla) vor, farblose oder grüne, knollige oder ästige, auf Steinen und Pfahlwerk sitzende Massen.

Bemerkenswert sind noch die zierlichen Glasschwämme mit dem in Sammlungen geschätzten Gießkannenschwamm (Euplectella).

Neunter Kreis: Urtiere, Protozoa.

Unsere Betrachtung ist nunmehr bei den unvollkommensten Vertretern der Tierwelt angelangt, die unter dem Namen Urtiere den letzten Kreis des Tierreiches bilden. Im wesentlichen besteht ihr Kennzeichen darin, daß sie außerordentlich klein und nur mit bewaffnetem Auge deutlich erkennbar sind, daß ferner ihr Körper einen Aufbau aus Zellen nicht erkennen läßt, vielmehr aus einer durchsichtigen weichen Masse besteht, welcher die Befähigung der Bewegung, der Verdauung, der Luftaufnahme und Empfindung zukommt, so daß hierfür besondere Organe nicht vorhanden sind. Man hat diesen belebten Tierstoff zwar auch Sarkode genannt, es entspricht derselbe aber ganz dem Protoplasma oder Plasma, in welchem wir den Urbildungsstoff der Pflanzen, S. 36 der Botanik, kennen gelernt haben.

Die Vermehrung der Urtiere geschieht vorherrschend durch Teilung, und diese erfolgt bei manchen Arten so rasch, daß sie im Verlauf von wenigen Tagen sich millionenfach vermehrt haben. Außerdem kommt Vermehrung durch Knospung, Schwärmsporen und Eier vor.

Man unterscheidet die Urtiere in zwei Klassen, in Aufgußtierchen oder Infusorien, deren Körper durch eine deutliche Haut abgegrenzt ist und in der Regel eine bestimmte Gestalt hat, und die sich durch Flimmerhaare bewegen, und in Sarkodetiere, die oft keine Zellhaut besitzen und sich durch Scheinfüßchen, d. h. lappen- oder fadenartige, ein- und ausziehbare Fortsätze ihres Protoplasmas bewegen.

Erste Klasse: Infusorien oder Aufgußtiere, Infusoria.

Gießt man Wasser auf irgend einen organischen Stoff, z. B. auf Heu, und läßt dies bei gewöhnlicher Zimmerwärme einige Tage damit in Berührung, so trübt sich die Flüssigkeit. Nimmt man davon einen Tropfen unter das Mikroskop, so sieht man eine Menge kleiner, lebendiger Wesen, oft von sehr verschiedener Größe, munter in denselben umherschwimmen. Mitunter enthält ein einziger Tropfen der Flüssigkeit Tausende dieser Tierchen. Von dieser Art ihres Auftretens haben sie den Namen Aufgußtiere, oder, was dasselbe bedeutet, Infusionstiere oder Infusorien erhalten. Man darf nun durchaus nicht annehmen, die Infusorien seien dort entstanden. Diese Tierchen besitzen vielmehr eine große Lebenszähigkeit, vermögen sich insbesondere, wenn ihre eigentliche Heimat, süßes Wasser, austrocknet, einzukapseln; sie ziehen dann ihre Flimmerhaare ein, runden sich ab und umgeben sich mit einer harten Haut. So ist denn jenes scheinbar unvermittelte Auftreten zahlloser Infusorien nur die Entwickelung und rasche Vermehrung eingekapselter, an den Pflanzenteilen haftender oder aus der Luft in die Flüssigkeit gefallener Tierchen.

Fig. 512. Fig. 513.

a b c

Fig. 512. Muscheltierchen, Stylonychia mytilus. Vergr. 200. *a* von Wimpern umrahmte Bucht, in deren Grunde die Mundöffnung liegt; *b* zusammenziehbarer Raum; *c* Fortpflanzungsorgan. — Fig. 513. Das nickende Glockentierchen, Epistylis nutans. Vergr. 300.

Unter dem Mikroskop erscheint das Infusorium als eine von einer dichteren Protoplasmaschicht, der Cuticula umgebene, meist eiförmige, selten

bis 1 mm große Zelle. Diese ist auf ihrer ganzen Oberfläche oder teilweise mit feinen Haaren, Flimmerhaaren oder Wimpern besetzt, deren Bewegung auch das Tierchen bewegt oder ihm Nahrung zuführt. Meist führt eine Mundöffnung, an die sich oft ein röhrenförmiger Schlund anschließt, die Nahrung in das Innere. In diesem findet sich ein Zellkern, und eine oder mehrere helle, sich abwechselnd erweiternde und verengende Blasen, welche wohl als Ausscheidungsorgane anzusehen sind.

Die Vermehrung erfolgt vorzugsweise durch Teilung; diese wird, wie bei Teilungsvorgängen von Pflanzenzellen, durch eine Teilung des Kernes eingeleitet. Neben der Teilung und mit dieser abwechselnd findet sich auch Konjugation, d. h. eine Vereinigung und nachherige Trennung zweier Individuen, die wohl auf einen gegenseitigen Erneuerungsprozeß der Kerne hinausläuft.

Manche Arten sind Einzeltiere, andere bilden Stöcke.

Man unterscheidet Flimmerinfusorien mit zahlreichen Flimmerhaaren (Fig. 512 und 513) und Geißelinfusorien mit wenigen langen Flimmerhaaren, sogenannten Geißeln. Sie haben jedenfalls Bedeutung als Nahrung für höhere Tiere.

Fig. 514.

Heliosphaera actinata. Von der Gitterkugel strahlen zwischen den Scheinfüßchen zahlreiche Kieferstacheln aus; im Innern der Schale eine Centralkapsel. Stark vergr.

Zweite Klasse: Sarkodetiere, Sarcodina.

Ihr Körper besteht aus Protoplasma, das nach außen hin nicht von einer Zellhaut umgeben ist, mithin den Bedürfnissen des Lebens entsprechend frei beweglich ist. Flimmerhaare dienen niemals zur Fortbewegung; dazu werden bewegliche Fortsätze des Protoplasmas ausgestreckt und wieder eingezogen. Diese Wurzel- oder Scheinfüße (Rhizo- oder Pseudopodia) dienen aber auch zur Ergreifung der Nahrung; ist dieselbe erbeutet, dann wird sie von dem Protoplasma umflossen und verdaut; von den nicht verdaulichen Resten zieht sich der lebendige Zellleib des Protoplasmas zurück.

Die meisten Sarkodetiere gehören dem Meere an. Zahlreiche bilden ein Skelett, das bei den Strahltieren (Radiolaria) aus Kieselsäure gebildet und im allgemeinen viel zierlicher ist, als das Kalkskelett der Wurzelfüßer (Rhizopoda, Fig. 514, a. v. S., und 515). Die Sonnentierchen (Heliozoa), sowie die nackten Wurzelfüßer, wohin auch die in Fig. 120 abgebildete Amöbe

Fig. 515.

Die eiförmige Gromia, Gromia oviformis, mit ausgestreckten Scheinfüßchen. Vergr. 300.

gerechnet wird, sind hingegen skelettlos. Namentlich die letzteren stehen an der Grenze organischen Lebens und werden daher, nebst einigen anderen, mit Recht Protisten, d. h. Erstlinge, genannt; ob solche Wesen den Tieren oder den Pflanzen zuzuzählen sind, wer möchte das entscheiden?

Paläontologie.

Die Geologie lehrt, daß die feste Erdoberfläche, einem Buche vergleichbar, aus zahlreichen, übereinander liegenden Schichten besteht, die auf einer ungeschichteten Masse ruhen. Im Laufe der ungezählten Jahrtausende, welche die Erde zu ihrer Bildung bedurfte, war jede dieser Schichten einmal die oberste und jüngste, so lange, bis eine neue Schicht sich über sie legte und ganz oder teilweise überdeckte. Diese Schichtenbildung schreitet auch heutzutage noch voran: Der Schlamm und das Geröll, die sich jetzt etwa auf dem Boden der Schweizerseen oder deltabildend an den Mündungen der Flüsse ablagern, werden dereinst, zu mehr oder minder festem Gestein erhärtet, neue Schichten bilden, ebenso wie auch die Dünen, die sich unter dem Hauch des Windes an unseren Küsten aufbauen und oft, so auf der Kurischen Nehrung, ganze Ortschaften unter sich begraben. In jenen Schlamm gelangte Pflanzen und Tierleichen, vom Dünensande umschlossene Lebewesen werden aber noch in spätesten Zeiten Kunde geben können von dem Tier- und Pflanzenleben der Zeiten, in denen jene Schichten sich bildeten. Naturgemäß ist diese Kunde nur eine recht unvollkommene; denn die erhaltenen Einschlüsse werden nur in seltenen Fällen unversehrt sein, wie die im Eise Nordsibiriens aufgefundenen Mammute und die vom Bernstein umhüllten Insekten; meist sind es nur Bruchstücke, ein Ast, eine Frucht, ein Knochen, der erhalten bleibt; auch ist gewiß nicht anzunehmen, daß z. B. die Ablagerungen an der Mündung der Rhone, die, bei einer Mächtigkeit von 100 m, jährlich etwa 58 m ins Mittelmeer vordringen, erkennbare Reste von allen Pflanzen und allen Tieren des von jenem Strome durchflossenen Gebietes umschließen. Endlich gehen auch mit jenen Überresten eines früheren Tier- und Pflanzenlebens noch weitere, tief eingreifende Veränderungen vor sich.

Nur aus ganz weichen Teilen bestehende Organismen, wie Infusorien, Quallen, Würmer und weiche Beeren, fallen fast immer völliger Verwesung anheim und hinterlassen gar keine Spur ihres Daseins, aber auch die festen Bestandteile, wie Knochen, Weichtier- und Krebsschalen, verlieren stets ihre organischen Bestandteile, ihren Gehalt an Fett, Leim, Farbstoffen u. a. m., werden dann oft durch Verwitterung zerstört, vielfach auch bröcklich, so daß sie, austrocknend und nicht von kundiger Hand geschützt, zum großen Leidwesen des glücklichen Finders in Staub und kleine Bruchstücke zerfallen. Pflanzen, welche unter Wasser oder bei geringem Luftzutritt einer langsamen Auf-

lösung anheimfallen, verkohlen; sie verlieren stets mehr und mehr ihren Sauer-, Wasser- und Stickstoff, während ihr Kohlenstoff sich anhäuft, und wandeln sich so allmählich in Torf, Braun- oder Steinkohle um; ihre Blätter werden dabei oft feinste, noch die zartesten Nerven zeigende Häutchen. Dringen in Wasser gelöste Mineralstoffe, namentlich kohlensaurer Kalk und Kieselerde, in die, vielfach erst infolge von Verwesung entstandenen Poren und Hohlräume von Organismen ein, um sich dort niederzuschlagen, dann entstehen Versteinerungen, die uns, z. B. bei versteinertem Holze, noch oft die feinsten mikroskopischen Einzelheiten erkennen lassen, oder Steinkerne, d. h. Ausgüsse von Räumen, welche ursprünglich von den der Verwesung anheimgefallenen Weichteilen ausgefüllt waren, z. B. von Schneckenhäusern und Muschelschalen. Von noch anderen Organismen geben uns nur Abdrücke ihrer Skelette oder Schalen, selten ihres ganzen Körpers, oder gar nur ihre Fußspuren und Fährten einige Kunde. Sehr viele solcher Zeugen eines früheren Lebens haben aber noch durch Biegung, Zerquetschung oder andere mechanische Veränderungen mit dem sie erhaltenden Gesteine weitergehende Entstellungen erlitten.

Fig. 516.

Lebias cephalotes, eine Zahnkarpfenart von Aix.

Die Einbettung von Organismen oder deren Resten in die Erdschichten verlief jedenfalls in vielen, vielleicht den meisten Fällen allmählich und in einer durchaus nichts Ungewöhnliches darbietenden Weise; oft haben aber auch gewaltige, plötzliche Umwälzungen von reichem Tier- oder Pflanzenleben erfüllte Gebiete überrascht und Massen von Leichen zusammengehäuft. Sei es, daß Ergüsse schlammiger Massen ein Gewässer erfüllten, daß tödliche Gase oder Salze dasselbe vergifteten, daß vulkanische Ausbrüche eine Änderung seiner Temperatur herbeiführten, oder daß noch andere Ursachen mitgewirkt haben — genug, wir finden z. B. in dem Schiefer von Aix in der Provence zahllose Abdrücke kleiner Zahnkarpfen (Fig. 516), deren ins einzelne gehende Erhaltung beweist, daß diese Tiere nicht in gewöhnlicher Weise gestorben sind, da sonst ihre Körper der Fäulnis anheimgefallen und die Gräten aus ihren Verbindungen gelöst worden wären.

Die Überreste oder Spuren von Tieren und Pflanzen, welche in der Vorzeit, d. h. nicht in der jetzigen geologischen Periode gelebt haben, nennt man Fossilien, Versteinerungen oder Petrefakten. Von einer nicht geringen Zahl auch jetzt noch lebender Pflanzen- und Tierarten finden sich

in den jüngeren Erdschichten echte Versteinerungen vor; weitaus die meisten Fossilien sind aber Zeuge davon, daß die Erde früher anders gestaltete Lebewesen trug, als in historischen Zeiten; je tiefer man in die Erde hinabsteigt, um so fremdartiger werden die Versteinerungen, und um so mehr treten die noch jetzt lebenden Formen zurück. Alle aber deuten auf ein organisches Leben hin, das von dem jetzigen nicht allzu verschieden war; alle, auch die seltsamsten Gestalten, lassen sich in unsere zoologischen und botanischen Systeme einreihen, ja diese werden durch eine solche Erweiterung erst recht verständlich und natürlich, wie es z. B. das Studium der Nadelhölzer und Korallen ergiebt. Es dürfte nun manchem vermessen erscheinen, wenn er ein Blatt, einen Zweig, einen einzigen Knochen oder ein unansehnliches Stück eines Gehäuses in das Tier- oder Pflanzenreich eingereiht findet; aber gerade das Studium der Fossilien, die **Paläontologie**, hat nicht nur unsere Augen auf geringfügige Anzeichen zu achten, sondern auch gelehrt, daß alle Teile eines Organismus voneinander abhängig sind, und in einem so engen, gesetzmäßigen Zusammenhange stehen, daß die Änderung eines einzigen eine entsprechende Umgestaltung der anderen herbeiführt, derart, daß häufig ein einzelnes Bruchstück genügt, um uns eine ungefähre Vorstellung von den Lebewesen, dem jenes angehörte, zu verschaffen.

So groß anfänglich die Schwierigkeit war, das Vorkommen der Fossilien in den Gesteinsschichten zu erklären, so bedeutungsvoll wurden später diese Versteinerungen als Kennzeichen für die Gesteine selbst, denn jede Gruppe von Schichten, ja häufig jede einzelne Gesteinsbank ist durch besondere Versteinerungsarten ausgezeichnet; auch enthalten Ablagerungen von gleichem Alter gleiche oder doch ähnliche Versteinerungen, wenn sie unter gleichen äußeren Bedingungen, z. B. im Meere oder im Süßwasser, entstanden sind. Stellt man schließlich die aus gleichzeitig entstandenen Gesteinen herstammenden Fossilien zusammen, dann erhält man einen Überblick über die Tier- und Pflanzengesellschaften, welche die Erde im Verlaufe ihrer Entwickelung bewohnten. Da diese verschiedenen Faunen und Floren überall in gleicher Weise aufeinander folgen, da öfters zahlreiche oder auch alle Tier- und Pflanzenarten fast gleichzeitig erscheinen und auch wieder verschwinden, ist es möglich, die geschichteten Gesteine in eine Anzahl größerer und kleinerer Abschnitte zu zerlegen.

Wie die Geschichte der Völker, teilt man auch die der Erde in *Urzeit*, *Altertum*, *Mittelalter* und *Neue Zeit*.

Die Urzeit der Erde.

Das *erste Weltalter*, die Urzeit der Erde oder *Archäische Periode* ist durch den Mangel an Versteinerungen gekennzeichnet. Es dürfte indes voreilig sein, wollte man daraus den Schluß ziehen, die Zeiten, in denen die oberen, schieferigen Schichten jener Gruppe sich bildeten, seien wirklich völlig unbelebt gewesen. Nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft sind es ja die Pflanzen, welche die Kohlensäure der Luft in den Kreislauf des organischen Lebens zwingen, und so geben denn die in dieser Gruppe gefundenen Kohleeinschlüsse den Ansichten hinlängliche Stütze, die ältesten Lebewesen seien so

zarter Natur gewesen, daß sie erkennbare Reste nicht hinterlassen konnten, oder früher etwa vorhandene Reste seien in der ungeheuren Zeit, die sie im Schoße der Erde ruhten, teils völliger Zerstörung anheimgefallen, teils in jene dichte, kein organisches Gefüge mehr aufweisende Kohle umgewandelt worden. Dies um so mehr, als die am tiefsten liegenden und darum ältesten Fossilien schon so hoch organisiert sind, daß sie gar nicht von den ersten Lebewesen, welche die Erde schmückten, herrühren können.

Das Altertum der Erde.

Das zweite Weltalter, das Altertum der Erde, die Paläozoische Periode, d. h. die Periode der alten Lebewesen, wird in fünf Formationen eingeteilt; von ihnen führt die älteste den Namen Kambrische Formation; dann folgen Silurformation, Devonformation, Kohlenformation und Permformation.

Diese ganze Schichtreihe, sagt Neumayr, dem wir hier folgen, mag wohl eine Dicke oder Mächtigkeit von 25000 m besitzen, wenn man für jede einzelne Abteilung die größte Mächtigkeit in Rechnung zieht, die sie an irgend einem Punkte erreicht. Sehr zahlreich ist die Menge der aufeinander folgenden Faunen, die sie enthält, und ungeheuer lange die Zeitdauer, die sie vertritt. Die Veränderung, welche die Organismenwelt währenddem erleidet, ist außerordentlich bedeutend: nicht eine einzige Form hat sich während der ganzen Periode oder auch nur während ihres größeren Teiles erhalten. Immerhin aber sind gewisse Charakterzüge vorhanden, welche diese Urzeit späteren Abschnitten und vor allem der Neuzeit gegenüber auszeichnen und der damaligen Schöpfung ein fremdartiges und nach unseren Begriffen unerfreuliches Aussehen verleihen. Noch findet sich keine Blumen tragende Pflanze auf Erden; riesige Schachtelhalme, Baumfarne, Sigillarien und Lepidodendren, gewaltige Bäume aus der Verwandtschaft unserer unscheinbaren Bärlappgewächse, herrschen, begleitet von Nadelhölzern und Sagopalmen, in den Wäldern. Kein Vogel und kein Säugetier belebt die Gegend, Amphibien und einige Reptilien, träge, kaltblütige Geschöpfe, sind die höchst organisierten Wesen. Unter den Insekten fehlen noch die bunten Schmetterlinge, die Fliegen und die Immen, überhaupt alle jene Formen, welche auf die dikotylen Blütenpflanzen angewiesen sind. Am zahlreichsten vertreten sind Blattinen, nahe Verwandte unserer Küchenschaben; dazu gesellen sich Gespenstheuschrecken, Heuschrecken, vielleicht Käfer und eine Anzahl anderer, zum Teil fremdartiger Gestalten. Daneben finden sich langbeinige Spinnentiere aus der Verwandtschaft der Kanker, vereinzelte Spinnen, Skorpione und Tausendfüßer; rechnen wir dazu noch einige Landschnecken, so ist damit erschöpft, was wir von der Landbevölkerung kennen.

Im Wasser stellen einige Reptile und zahlreiche Amphibien die Herren der Schöpfung dar. Fische sind in sehr großer Zahl vorhanden. Aber die Knochenfische, die heute die Mehrzahl bilden, sind noch nicht erschienen; namentlich begegnen uns Schmelzschupper, mit ihren meist rautenförmigen, schmelzglänzenden Schuppen, ferner Panzerfische, deren Körper mit einer

starken Hülle mächtiger Knochentafeln bewehrt ist, und Haifische. Neben diesen Vertretern der Wirbeltiere erscheint ein fast unabsehbares Heer niedriger Lebensformen: zahllose Krebstiere, großenteils von sehr fremdartiger Form, kriechen auf dem schlammigen Grunde des Meeres; schön-häufige Kopffüßer, eine Menge von Schnecken, Muscheln und Armfüßern, Stachelhäuter von schöner Gestalt und reicher Verzierung wimmeln an vielen Orten in ungeheuren Scharen; Korallen führen ihre Riffbauten auf; sie und eine ganze Reihe anderer Gestalten lassen die Mannigfaltigkeit der niederen Meerestiere keineswegs geringer erscheinen, als sie heute ist.

Fig. 517.

Murchisonites, aus Irland, früher als Seealge angesehen, dürfte durch Druckwirkung auf eine Spalte entstanden sein.

Fig. 518.

Nereites cambriensis, früher vielfach für den Abdruck eines Wurmes gehalten, ist wohl die Ausfüllung der Kriechspur eines Tieres.

I Fig. 519. II

Sao hirsuta, ein Trilobit, vom Rücken und von der Seite aus.

Dieses Bild paläozoischen Lebens erhalten wir aber nur durch Zusammenstellung der in den verschiedenen Formationen enthaltenen Fossile. Die Amphibien und Reptile, die Spinnentiere, mit sehr wenigen Ausnahmen auch die Insekten,* endlich die Landschnecken sind nur aus den jüngeren Abteilungen bekannt; gehen wir weiter zurück, so verlieren sich auch die Spuren von Landpflanzen. Aber aus dem Urmeere, das demgemäß die ganze Erdoberfläche bedeckte, sind uns fast nur Tier-, kaum Pflanzenreste aufbewahrt.

Die **Kambrische Formation**, die ihren Namen einer alten Benennung der Halbinsel Wales entlehnt, hat von der Pflanzenwelt sicher verbürgte Kunde nicht hinterlassen; was man als solche ansah, wird jetzt als Spur fließenden Wassers, schwimmender Körper, kriechender Tiere, auch wohl als Ausguß durch Druck und Austrocknen entstandener Bodenspalten angesehen (Fig. 517 und 518). Ebenso entzieht sich das Auftreten und die Ent-

wickelung der Tierwelt unserem geistigen Auge; die vorhandenen, sehr bemerkenswerten Reste, unter denen die Trilobiten (Fig. 519, a. v. S.), eigentümliche krebsartige, ganz auf die Urzeit beschränkte Tiere, die hervorragendste

Fig. 520.

Cyathaxonia Dalmani, Skelett eines Einzelpolypen.

Fig. 521.

Halysites catenularia, Polypenstock, dessen einzelne Zellen sich durchkreuzende Blätter bilden.

Fig. 522.

Aulopora repens, kriechender, netzförmig verzweigter Polypenstock.

Stelle einnehmen, zeigen eben nur, daß ein hoch entwickeltes, uns jedenfalls nur zum allergeringsten Teile erhaltenes Tierleben vorhanden war.

Die in Wales, dem Gebiete der nördlichen Ostsee, Böhmen und Nordamerika weite Strecken einnehmende Formation ist in Deutschland nur durch

Fig. 523.

I II

I Monograptus latus, zwei geradlinige Skelette. II Monograptus turriculatus, schraubenförmig gewundenes Skelett.

Fig. 524.

I II

Hemicosmites pyriformis, Urform der Seelilien.

mächtige, aber fast versteinerungslose Schiefer im Thüringerwalde und im Fichtelgebirge vertreten.

Auch in der **Silurischen Formation**, die ihren Namen nach einem Volksstamme erhielt, der zu Römerzeiten Westengland bewohnte, sind Pflanzenreste kaum gefunden worden; nur einige Kalkalgen geben Kunde von der Silurflora, und doch muß diese schon recht bedeutend gewesen sein, da die Funde von Insekten-, Skorpion- und Tausendfüßlerresten mit Sicherheit auf das Vorhandensein von Landpflanzen schließen lassen. Demgegenüber ist die

Tierwelt prächtig vertreten, die Wirbeltiere zwar nur durch die ersten Anfänge einer Fischfauna, die übrigen großen Abteilungen aber durch mehrere, schon gesonderte Gruppen. „Es stellt sich ein überaus reiches Leben niederer Seetiere ein, so üppig, so verschiedengestaltig und typenreich, daß es in keiner späteren Periode übertroffen wird. Es sind nun schon weit über 10000 Arten aus allen der Erhaltung überhaupt fähigen Klassen und den meisten Ordnungen wirbelloser Meerestiere gefunden worden, die zum Teil von den jetzt lebenden Geschöpfen weit abweichen. Daneben aber können wir das Auftreten von Korallenriffen, ähnlich jenen unserer heutigen Meere, erkennen und manches andere, was den jetzigen Verhältnissen schon näher steht.“ Genauer hierauf einzugehen, liegt uns fern, einige Abbildungen müssen genügen. Wir wählen einige Polypen: eine Wurzelkoralle (Fig. 520) als Vertreter der echt paläozoischen Vierkoraller, d. h. jener Korallen, bei denen die Zahl der Kelchleisten durch 4 teilbar ist, und einige Sechskoraller (Fig. 521 u. 522); Graptolithen, hornige Skelette von Quallenkolonieen, die an einer stabförmigen Achse kleine, dichtgedrängte Zellen tragen (Fig. 523); einen der Beutelstrahler, die wahrscheinlich die Urformen der Seelilien (Fig. 524) sind, sowie eine zwar schon ausgebildete, aber doch noch einfache Seelilie (Fig. 525); einen Schlangenstern (Fig. 526) und eine Zungenmuschel (Fig. 527), beide Vertreter der immerhin seltenen Gattungen, die sich bis zur Jetztzeit erhalten haben; letztere gleich Spirifer (Fig. 528, a. f. S.) und Atrypa (Fig. 529) Vertreter der hier so häufigen Armfüßer; Tentakuliten (Fig. 530), Reste eines Weichtieres, dem man eine sichere Stelle in der Reihe der Tiere nicht anzuweisen vermag, die aber im Silur und Devon ganze Schichten erfüllen; Cardiola (Fig. 531), eine Leitmuschel, d. h. eine weit verbreitete, auf eine bestimmte Schicht beschränkte und daher zur

Fig. 525.

Dimerocrinus icosidactylus.

Fig. 526.

Ophiura constellata.

Fig. 527.

Lingula prima, in Potsdamsandstein.

Erkennung dieser Schicht geeignete Muschel; Euomphalus, eine Schnecke (Fig. 532); Orthoceras und Lituites, Vertreter der für das Silur so besonders charakteristischen, mit über 1800 Arten vertretenen Nautilus oder Schiff-

Fig. 528.

Spirifer radiatus.

Fig. 529.

Atrypa reticularis.

Fig. 530.

Tentaculites maculatus.

Fig. 531.

Cardiola interrupta.

Fig. 532.

Euomphalus rugosus.

Fig. 533.

Bruchstück von Orthoceras Ludense.

boote (Fig. 533 und 534); endlich zwei Trilobiten (Fig. 535 und 536).

Das Silur ist in England, Skandinavien und Rußland, besonders schön in Böhmen, großartig in Nordamerika entwickelt; in Deutschland haben

Fig. 534.

Lituites cornu arietis.

Fig. 535.

Trinucleus Pongerardi.

Fig. 536.

Calymene Blumenbachii; ohne Schale.

Sachsen, Thüringen und das Fichtelgebirge diese Formation aufzuweisen.

Die in Devonshire — das den Namen gab — in Schottland, den Kärnischen Alpen, Böhmen, dem Ural und Nordamerika auftretende Devon-

Fig. 537.

Karte des rheinischen Schiefergebirges.

1. Aufgeschwemmtes Land.
2. Tertiärgebilde.
3. Kreide.
4. Vogesensandstein.
5. Trias.
6. Steinkohlengebilde.
7. Flötzleerer Kohlensandstein.
8. Kohlenkalk.
9. Mittel- und oberdevonisch; Eifelkalk.
10. Unterdevonisch.
11. Vulkanische Gebilde.
12. Vulkanische Gerölle.

formation findet ihre schönste Entfaltung in dem Rheinischen Schiefergebirge, zieht sich von dort weit in Belgien und Frankreich hinein (Fig. 537, a. v. S.), tritt endlich auch im Harz und in Schlesien auf.

Auch hier ist die Flora noch immer recht ärmlich vertreten, doch wurden immerhin einige Algen, Farne, namentlich auch zur Pflanzenwelt der Kohlenformation hinüberführende Lepidodendron gefunden. Wir müssen annehmen, daß die Devonflora der ganzen Erde eine übereinstimmende war, da eine Reihe von hierher gehörenden Versteinerungen nicht bloß der gesamten nördlichen Halbkugel bis zum 80. Grade nördlicher Breite, sondern auch der südlichen Hälfte der Erde gemeinsam ist.

a Fig. 538. b

Pantoffelmuschel, Calceola sandalina. *a* mit, *b* ohne Deckel aus der Eifel; Skelett eines Einzelpolypen.

Die Tierwelt schließt sich der silurischen enge an. Einige kennzeichnende Gruppen sind verschwunden, wie die Graptolithen; andere treten stark zurück, so die Korallen und Schiffsboote; dagegen erscheinen neu oder nehmen stark zu die gleich den Schiffsbooten zu den Kopffüßern gehörenden Ammonshörner und die Fische; von letzteren sind namentlich eigentümlich gebaute Panzerfische (Pterichthys), Schmelzschupper und haifischähnliche Formen von Bedeutung. Wir bilden ab: die Pantoffelmuschel, eine seltsam geformte, mit Deckel versehene Koralle (Fig. 538); einen Knospenstrahler, den Vertreter einer aus den silurischen, nunmehr fast ganz verschwundenen Beutelstrahlern hervorgegangenen Seelilienform (Fig. 539), eine schöne, völlig

Fig. 539.

Haplocrinus mespiliformis, ein Knospenstrahler.

Fig. 540.

Cupressocrinus crassus, eine Seelilie.

Fig. 541.

Stringocephalus Burtini.

Fig. 542.

Terebratula ferita.

entwickelte Seelilie (Fig. 540); einige der außerordentlich häufigen Armfüßer (Fig. 541 u. 542); ein Ammonshorn (Fig. 543), einen Muschelkrebs

Fig. 543.

Goniatites costulatus, ein Ammonshorn; aus der Eifel.

Fig. 544.

Schiefer mit Muschelkrebsen, Cypridinen. Einzeltiere, vergr.

(Fig. 544) und zwei Panzerfische (Fig. 545 und 546).

Mit der **Kohlenformation**, dem Karbon, beginnt sichere Kunde vom Pflanzenleben. Über einer Gesellschaft von großen, zierlichen, den heutigen nicht allzu fern stehenden Farnkräutern erhoben sich, wie Säulen, nackte Stämme, deren Rinde mit schön geordneten und gestalteten Blattnarben bedeckt ist. Nur die Gipfel dieser Gewächse und die letzten Enden ihrer Zweige sind von den steifen, schmalen, stechenden Blättern gekrönt. Diese Bäume, weit weniger mächtig als die unserer Hochwälder, treten in nur zwei Hauptformen auf:

Fig. 545.

Pterichthys cornutus, ein Panzerfisch.

Fig. 546.

Cephalaspis Lyelli, ein Panzerfisch.

Die einen zeigen fortwährende Gabelteilung, das sind die Schuppenbäume oder Lepidodendron, die anderen, die Siegelbäume (Sigillaria), sind un=

Fig. 547.

1. Zweig mit Fruchtähre von Sphenophyllum Schlotheimi; 1a Teil der Fruchtähre mit vier Sporangien; 2. Selaginella primaeva, die beiden unteren Zweige links mit Fruchtähren. 3. bis 6. Lepidodendron; 3. vollständiger Stamm, einer der Zweige mit einem Fruchtzapfen, nat. Höhe 21 m; 4. Aststück, das noch einige Blätter trägt; 5. junger, beblätterter Zweig; 6. junger, an seinem unteren Ende geöffneter, am oberen noch fest geschlossener Fruchtzapfen.

Fig. 548.

1. Stammstück einer Sigillarienart. Nat. Gr. $3^1/_2$ m. 2. Sigillaria pachyderma, Rindenstück, das in seinem unteren Teile die Blattkissen, die verbliebenen Ansatzstellen der Blätter, in seinem oberen Teile die Ansätze der Gefäßbündel zeigt; Stücke, die diesem oberen Teile entsprechen, wurden früher als besondere Fossiliengattung beschrieben. 3. Fruchtzapfen einer Sigillaria; 4. ein an seinem Grunde spatelförmig verbreitertes Blatt eines solchen Zapfens, das auf seiner Innenseite Sporangien trägt; 5. nadelförmiges Blatt einer Sigillaria, das an seiner Spitze abgebrochen ist; 6. Wurzel einer Sigillaria, sogenannten Stigmaria; 7. Wurzelstück von Stigmaria ficoides, an den Seiten mit Nebenwurzeln, in der Mitte die Narben abgebrochener Nebenwurzeln zeigend; stark verkl.

verästelt, seltener nur das eine oder andere Mal gegabelt, gleichen sie mit ihren langen Blättern einer Bürste, die zum Reinigen von Lampencylin-

Fig. 549.

1 und 2 Annularia longifolia; 1. Zweig; 2. Fruchtähre; 2*a*. zwischen zwei Blättern stehendes Sporangium. 3. und 4. Asterophyllites equisetiformis; 3. Blattzweig; 4. Fruchtzweig; 4*a*. Sporangium in der Achsel eines Blattes.

dern dient (Fig. 547 und 548). Dazwischen als Unterholz, die Stämme umschlingend oder auf dem Boden kriechend, riesige, an die Schachtelhalme unserer Zeit erinnernde **Kalamiten**, unseren Wasserfarnen nahe-

Fig. 550.

Kohlenmine Treuil bei St. Etienne mit aufrechtstehenden fossilen Baumstämmen im Sandstein *a*; *b* Eisennierenlager; *c* Schieferthon; *d* Steinkohle.

stehende **Kalamarien** mit **Ringpflanzen** (Annularia, Fig. 549), und **Keilblättern** (Sphenophyllum), sodann als nächste Verwandte der Lepi-

dodendren zierliche Selaginellen. Gegen diese vornehmsten Gestalten, denen wir die Steinkohle (Fig. 550, a. v. S.) verdanken, kommen die anderen selteneren Pflanzen, unter die sich schon einige Cykadeen und Nadelhölzer mischen, nicht in Betracht. Welch ungeheure Masse von Pflanzen aber zur Bildung der Steinkohle nötig war, zeigt die Berechnung, daß unsere jetzigen Hochwälder, in Steinkohle umgewandelt, den von ihnen bestandenen Boden nur etwa 1/2 mm hoch bedecken würden, und doch beträgt z. B. in den oberschlesischen Bergwerken die Mächtigkeit der bauwürdigen Flöze zusammen etwa 150 m. Manche sind daher der Ansicht, die Steinkohlenflöze seien aus zusammengeschwemmten Pflanzenresten entstanden, doch lagern auch ganz sicher ungeheure Flöze dort, wo die kohlenbildenden Pflanzen wuchsen; denn Stigmarien, Wurzeln von Siegelbäumen, welche die Kohlen durchziehen, beweisen, daß sich dort, auf den Resten gefallener oder abgestorbener Pflanzen eine neue Vegetation erhob; mächtige Sigillarien- und Lepidodendrenstämme wurden dabei oft zu dünnen Brettchen zusammengepreßt. Aber immer mußte sich Wasser finden, welches die zu verkohlenden Pflanzenreste von der Luft abschloß; wir können uns daher die große Mächtigkeit, welche das produktive Kohlengebirge an manchen Orten aufweist, nur dadurch entstanden denken, daß in demselben Maße, wie die Anhäufung verkohlender Pflanzen wuchs, das Wasser stieg oder der Boden sich senkte.

Fig. 551. a b c d

Fusulina cylindrica, ein Wurzelfüßler. *a* nat. Gr.; *b* und *c* der Länge und der Quere nach gesehen; *d* geöffnet.

Fig. 552.

Palaeocidaris ellipticus, ein Seeigel.

Fig. 553. a b

Spirifer histericus; *a* von der kleinen Schale aus gesehen; *b* geöffnet, um das auf zwei Kegel spiralig aufgerollte Armgerüst zu zeigen.

Ganz anders, als vorhin gezeichnet, war die Vegetation in den den Indischen Ocean umlagernden Ländern. Dort fehlen alle unsere Kohlenformation kennzeichnenden Arten und Gattungen, und die reiche Flora von Farnen (namentlich Glossopteris) und Cykadeen zeigt deutliche Anklänge an das dritte Weltalter der Erde.

Der gewaltigen Zunahme an pflanzlichen Resten, die gewiß einem gleich großen Aufschwung der Pflanzenwelt selbst entspricht, hat die Tierwelt

dieser Formation nichts Ähnliches entgegenzusetzen, wenn wir auch von jetzt ab die Fauna des Meeres von jener der Binnengewässer deutlich zu trennen vermögen. Foraminiferen, die bis dahin wenig gefunden wurden, bilden

Fig. 554.

Posidonomya Becheri, eine Leitmuschel.

Fig. 555.

Belinurus rotundatus.

Fig. 556.

Nautilus Koninkii.

jetzt mächtige Felsen, den Fusulinenkalk (Fig. 551). Von den Stachelhäutern sind die Beutelstrahler ganz verschwunden, die Knospenstrahler (vergl. Fig. 539) erreichen den Gipfel ihrer Entwickelung, und die Seeigel treten auf; letztere zunächst mit Urformen, bei denen die Schale nicht wie bei den späteren

Fig. 557.

Cyclophthalmus Bucklandi, ein Skorpion; daneben die Flügeldecken eines Käfers.

20 Tafelreihen aufweist (Fig. 552). Armfüßer, darunter die Spiriferen mit ihren spiralig aufgerollten Armstützen (Fig. 553), denen sich stachelige Productus-Arten zugesellen, sind zwar noch häufig, treten aber gegen früher doch schon zurück. Die zahlreichen Schnecken und Muscheln (Fig. 554)

bieten wenig neues. Verwandte der Schwertschwänze finden sich in zierlichster Form (Fig. 555, a. v. S.); dagegen sind die Trilobiten fast völlig verschwunden. Die Schiffsboote erreichen ihren Höhepunkt (Fig. 556). Skorpione und zahlreiche Insekten (Fig. 557) belebten die Steinkohlenwälder, deren sumpfiger oder überschwemmter Boden höher organisierten Landtieren zwar noch keine Stütze bot, doch einigen Panzerlurchen und plumpen, molchartigen Bauchschuppern genügte. Zähne von Haifischen (Fig. 558), Kauplatten vielleicht rochenartiger Fische und Schmelzschuppen geben Kunde von der Fischwelt, in der die Panzerfische nahezu fehlen.

Fig. 558.

Zahn eines Haifisches, Cladodus marginatus.

Die in allen Weltteilen auftretende Formation bietet uns bei Saarbrücken, Aachen, im Ruhrgebiete, im Königreich Sachsen, in Schlesien und anderwärts bauwürdige Steinkohlenflöze.

In der **Permformation,** die dem am Fuße des Urals gelegenen Gouvernement Perm ihren Namen verdankt, scheint die Gestaltungskraft der Erde in etwas darniederzuliegen. Die wichtigsten Arten der Steinkohlenflora sind verschwunden, neue treten auf, aber diese Siegel- und Schuppenbäume müssen schon den stärker entwickelten Farnkräutern und Nadelhölzern (Fig. 559) weichen; ein Übergang zu neuen Entwickelungsrichtungen macht sich geltend. Die Tierwelt der Meere ist an Arten sowie an neuen und eigentümlichen Formen auffallend arm; im ganzen

Fig. 559.

Ullmannia Bronni, vielleicht den Cypressen verwandt, ist in Kupferglanz umgewandelt und wird auf Kupfer verarbeitet.

Fig. 560.

Productus aculeatus.

fanden sich in Europa nur wenig mehr als 200 Arten. Unter diesen sind die **Armfüßer** mit den schönen **Productus**-Arten (Fig. 560) noch am besten vertreten. Reicher ist die Bevölkerung der **Binnenablagerungen**: **Krustentiere**, **Insekten**, unter denen noch immer **Schaben** die Hauptrolle

Fig. 561.

Palaeoniscus Duvernoy, ein Schmelzschupper.

spielen, namentlich aber **Fische** (Fig. 561), der krokodilähnliche, bis 2 m lange, zu den Amphibien zählende **Archegosaurus** und zwei bis drei **Reptilien** sind die Hauptformen, die man kennt.

Die in England, Rußland und Nordamerika auftretende Formation hat für Deutschland am Harz und in Thüringen ihre kennzeichnende Ausbildung erfahren; der Mansfelder Kupferschiefer, sowie die Staßfurter Salze machen sie uns besonders wertvoll.

Das Mittelalter der Erde.

Drei große Formationen, **Trias**, **Jura** und **Kreide**, setzen das **dritte Weltalter**, das **Mittelalter der Erde** oder die **mesozoische Periode**, zusammen; doch halten hier die Entwickelung der Flora und der Fauna nicht gleichen Schritt — von dem Standpunkte des Botanikers aus müßte bereits mit der mittleren Kreide die Neuzeit der Erde beginnen.

Die noch verhältnismäßig wenig bekannte Flora der Trias scheint einer Übergangsperiode zu entsprechen, in der die dem Untergange geweihten Formen allmählich verschwinden, während diejenigen, die sie ersetzen sollen, sich noch in jugendlicher Schwäche befinden. Einförmigkeit und Armut ist demnach das Zeichen der trotz alledem merkwürdigen Vegetation. Die Charakterpflanzen der Steinkohlenzeit sind bei Beginn der Juraformation verschwunden, aber die Bedecktsamigen, welche heute die überwiegend große Mehrzahl der Blütenpflanzen bilden, sind mit Ausnahme einiger seltenen Einsamenlappigen noch nicht erschienen; Kryptogamen, darunter gewaltige **Schachtelhalme** und **Baumfarne**, sowie Nacktsamer, **Nadelhölzer** (Fig. 562, a. f. S.) und **Zapfenpalmen**, setzen die Pflanzenwelt zusammen. Nichtsdestoweniger kann man schon von dieser Zeit an zwei Arten von Pflanzengesellschaften bezeichnen, von denen die eine sumpfigen Niederungen angehört, während die andere vorzugsweise auf hügeligem Boden sich erhebt. Die Wasserufer und niedrig

gelegenen Thäler waren durch Farnkräuter mit breit entwickelten oder fein ausgeschnittenen Wedeln besetzt; unter sie mischten sich einige Zapfenpalmen und Nadelhölzer niedrigen Wuchses. An den höheren und trockeneren Orten

Fig. 562.

Voltzia heterophylla, End= und Mittelzweige, sowie ein auseinander gedrückter Zapfen.

dagegen, welche durch sandige oder kalkige Ablagerungen gekennzeichnet sind, finden sich Farne mit kleinen, oft lederigen Wedeln und hochwüchsige Gattungen von Nacktsamern. Plötzlich, scheinbar unvermittelt, stellen sich in der mittleren Kreide die Bedecktsamigen, die eigentlichen Blütenpflanzen, ein, und zwar tritt sofort eine ganze Reihe von mehreren Hundert der verschiedenartigsten Formen auf, und darunter zahlreiche, die mit jetzt lebenden so nahe übereinstimmen, daß man ihre Zusammengehörigkeit nicht bestreiten darf. Wohl sind auch ausgestorbene Typen vorhanden, so vor allem die großblätterigen Crednerien (Fig. 563), die zu den charakteristischsten Pflanzen der Kreide gehören; aber neben ihnen treten

Fig. 563.

Credneria triacuminata.

Fig. 564.

Fagus polyclada.

Tulpenbäume auf, finden wir immergrüne Eichen, Buchen (Fig. 564), Weiden, Kirschbäume, Epheu und dazwischen echt tropische Gewächse" (Fig. 565). Sollen wir aus diesem Zusammenvorkommen tropischen und gemäßigten Zonen angehöriger Pflanzen auf ein heißes oder ein gemäßigtes Klima schließen? wir wissen es nicht; den einzigen Schluß, den wir ableiten dürfen, ist der, „daß die Pflanzen im Laufe geologischer Zeiträume einer weitgehenden Akklimatisation fähig waren".

Fig. 565.

Hymenaea primigenia.

Weitaus die hervorragendste Erscheinung dieses Zeitalters bildet aber, wie Neumayr schildert, die großartige Entwickelung und Verbreitung der Reptile, von deren mannigfaltiger Menge und Verschiedenheit uns die jetzt noch lebenden Reste dieser Tierklasse nur eine dürftige Vorstellung zu geben vermögen. Während heute nur noch vier Ordnungen vorhanden sind, kennen wir aus jener Zeit etwa zwölf verschiedene Ordnungen, zu Lande und zu Wasser die Herren der Schöpfung. Die Krokodile der heißen Gegenden sind die letzten schwachen Nachkömmlinge jener häßlichen Kolosse, von denen es damals wimmelte. Die Ichthyosaurier, Fischechsen (Fig. 566) mit delphinartigem Körper, nackter Haut und mächtigem, knöchernem Augenring, die Plesiosaurier, Schlangendrachen, und ihre Verwandten, Tiere mit kurzem, gedrungenem Körper, mit riesig langem, schlangenähnlichem Halse und kleinem Kopfe, die Maasechsen, Mosasaurier, deren langgestreckter Leib an die fabelhafte Seeschlange erinnert, kräftig gepanzerte Krokodile, das waren die gestrengen Herren der See, deren Gefräßigkeit und Schnelligkeit sich keine Beute so leicht entziehen konnte. Zu Lande bildeten den auffallendsten Zug

Fig. 566.

Ichthyosaurus quadriscissus mit Haut. Länge 1,20 m.

die Dinosaurier oder Lindwürmer, die zum großen Teil wie Känguruhs auf zwei Beinen einherschritten und sich auf den mächtigen Schweif stützten; neben kleineren Tieren, die kaum eine Höhe von 30 cm erreichten, bewegten sich auch schwerfällige Riesen auf den Hinterbeinen durch die dichten Wälder, deren Blattwerk ihre Nahrung bildete, während sich andere durch ihre dolchartigen Zähne als grimmige Räuber zu erkennen gaben. Andere gingen auf allen Vieren, und unter ihnen befinden sich die riesigsten Landtiere, die je auf Erden gelebt haben, neben denen sich ein Elefant etwa ausnehmen würde, wie ein Kalb neben einem Rhinoceros. Wir können uns von diesen Kolossen kaum eine Vorstellung machen, von Tieren, die bei etwa 12 m Höhe 18 m Länge besaßen, ja von denen einzelne, namentlich der angeblich 36 m lange Atlantosaurus, die Atlantisechse, sogar noch bedeutend größere Maße erreichten und an Rauminhalt einem ziemlich großen Hause gleich kamen. Andere hatten minder seltsames Aussehen; Eidechsen und Schildkröten von nicht eben fremdartiger Gestalt gehörten zum kleinen Getier, während an Stelle der nur spärlich vertretenen Vögel die über alle Beschreibung häßlichen Flugechsen, Pterodaktylen, mit ihren mächtigen Flughäuten durch die Luft glitten. Die meisten unter ihnen waren nicht groß, aber einzelnen, die sich in der Kreideformation Nordamerikas gefunden haben, wird eine Flügelspannweite von 5 m zugeschrieben (Fig. 567).

Fig. 567.

Pterodactylus crassirostris; aus dem Pappenheimer lithographischen Schiefer.

Wohl ist die Mannigfaltigkeit der mesozoischen Reptile damit noch bei weitem nicht erschöpft, aber das Gesagte wird eine annähernde Vorstellung des herrschenden Teiles der damaligen Bevölkerung geben (Fig. 568). Von Landbewohnern sind außerdem noch mächtige Amphibien zu nennen, die

Labyrinthzähner, deren Vorkommen aber auf die Trias beschränkt ist. Einen wichtigen Zug der mesozoischen Fauna bildet das erste Hervortreten der freilich noch eine untergeordnete Rolle spielenden Säugetiere und Vögel. Von niederen Landtieren sind vor allem die Insekten von Bedeutung; unter ihnen spielen Käfer, Libellen, Heuschrecken, Schaben, Wanzen eine bedeutende Rolle, während Spinnentiere aller Art und Tausendfüßer noch nicht gefunden worden sind. Rechnen wir dazu noch einige Lungenschnecken, so ist damit erschöpft, was wir von den Landtieren dieser Zeit wissen. Nehmen wir dazu, was wir von der Pflanzenwelt, in deren Mitte jene lebten, wissen, so muß es uns wenig ansprechend erscheinen: ein Land, von düsterem, einförmigem Walde bedeckt und bevölkert von Geschöpfen, deren scheußliche Form die wildesten Phantasieen von Drachen und Lindwürmern noch übertrifft, deren Anblick in freier Natur kein anderes Gefühl als das des Schauders erwecken könnte.

Fig. 568.

Skelet von Stegosaurus ungulatus aus Kolorado. Nat. Gr. $7\frac{1}{2}$ m.

Die Meeresbevölkerung trug keinen so auffallenden Charakter. Abgesehen von den schon erwähnten gewaltigen Reptilien sind nur zwei abweichende Formen der Kopffüßer, Ammoniten und Belemniten, vorhanden, die der Meeresfauna der mesozoischen Zeit ein fremdartiges Gepräge verleihen; in allen anderen Beziehungen ist es nur ein Mehr oder Weniger in der Entwickelung der einzelnen Ordnungen, kein durchgreifender Unterschied von der heutigen Natur.

Wie gegen die Jetztzeit ist auch die Abweichung gegen die paläozoische Schöpfung erheblich; es läßt sich nicht verkennen, daß mit Beginn der Triasformation und teilweise auch schon in der Permformation ein wesentlicher und sich verhältnismäßig rasch vollziehender Umschwung in der gesamten Lebewelt eintritt. Zahlreiche, echt paläozoische Formen sterben aus, wie die Trilobiten, Knospenstrahler, Beutelstrahler und zahlreiche Gattungen von Armfüßern, Kopffüßern und Moostierchen. Andere Abteilungen des Tierreiches schlagen eine neue Entwickelungsrichtung ein, wie die Schnecken und Muscheln, die Korallen, Seeigel und Haarsterne. Zwar kennt man auch in der Trias Korallen, die sich an paläozoische Formen anschließen, aber die Runzelkorallen verschwinden, um den Sechskorallern Platz zu machen.

Ähnlich ist das Verhalten bei den Seeigeln; die meisten Urformen verschwinden; sie werden ersetzt durch Gruppen, welche 20 Tafelreihen in ihrem Gehäuse aufzuweisen haben.

Fig. 569.

Platte mit Fußabdrücken von Chiroterium und Austrocknungssprüngen. Stark verkleinert.

Diesem schönen Bilde bleibt hier über die einzelnen Formationen nur wenig nachzutragen.

Die **Trias** bietet in ihrem Buntsandstein, wie um des Geologen, der mit vergeblichem Eifer nach wohlerhaltenen Versteinerungen sucht, zu spotten, die Fußstapfen eines mächtigen, unbekannten, wenngleich Handtier (Chirotherium) benannten Tieres, das auf vier Füßen einherging (Fig. 569). Um so reicher ist der ihm aufgelagerte Muschelkalk; eine zwar artenarme, aber individuenreiche Fauna thut sich uns hier auf, ja, die Stielglieder von Encrinus (Fig. 570), liegen bisweilen in solcher Menge beisammen, daß sie geradezu felsbildend sind. Auch die zu den Armfüßern gehörende Gemeine Terebratel (Fig. 571) ist bei uns ungemein häufig. Bemerkenswert ist der Ammonit Ceratites nodosus (Fig. 572), der, mit Ausnahme eines schmalen Grenzstriches von Frankreich, ganz auf das Deutsche Reich beschränkt ist und hier in so ungeheurer Menge vorkommt, daß Leopold von Buch meint, er gehöre von rechtswegen in das deutsche Wappen. Aber

Fig. 570. Fig. 571.

Fig. 570. Encrinus liliiformis. — Fig. 571. Gemeine Terebratel, Terebratula vulgaris, eine Leitmuschel für den Muschelkalk.

auch die Reste riesiger Krokodile, so die Neckarechse (Belodon) u. a., finden sich in Deutschland. Weitaus mächtigere Formen als Europa, das in der damaligen Zeit nur eine Inselgruppe vorstellte, bietet die Trias in Nordamerika, Südindien und Afrika.

In dem **Jura** begegnen uns zum erstenmal zahlreiche Reste von Wurzelfüßern. Becher-, kegel- und walzenförmige Schwämme (Fig. 573), zahlreiche Korallen (Fig. 574 und 575), Seelilien und Seeigel (Fig. 576),

Fig. 572.

Ceratites nodosus.

Fig. 573. Fig. 574.

Fig. 573. Scyphia reticulata. — Fig. 574. Montlivaultia caryophyllata, Einzelkoralle.

auch Muscheln (Fig. 577), Schnecken und Armfüßer, namentlich aber Ammoniten (Fig. 578, 579, 580), die hier nach der Zahl der Arten ihren Höhepunkt erreichen, und Belemniten, die Donnerkeile des Volkes (Fig. 581), nehmen eine hervorragende Stelle in der Meerestierwelt ein. Auch Krustentiere (Fig. 582) sind nicht selten. Während Land- und Süßwasserschnecken, sowie Süßwassermuscheln nicht häufig, die Spinnen gar nur durch ein Geschlecht vertreten sind, ist die

Fig. 575. Fig. 576.

Fig. 575. Cryptocoenia bacciformis, Korallenstock; darunter einige Kelche vergr. — Fig. 576. Hemicidaris crenularis, von oben gesehen.

Fig. 577.

Gryphaea arcuata.

Insektenfauna überaus reich. „Von Käfern kennt man zahlreiche Rüssel-, Pracht-, Schnell- und Bockkäfer, sowie pilzbewohnende Pilzfresser. Als Schmetterlinge, und zwar als Schwärmer, betrachtet man gewisse, in Solnhofen gefundene Reste, die möglicherweise nur große Cikaden sind. Derselbe Fundort bietet prächtige

Libellen, deren zartes Geflügelgeäder oft mit unübertroffener Klarheit erkennbar ist (Fig. 583), ferner Eintagsfliegen und große Cikaden. Reich

Fig. 578.

Fig. 579.

Fig. 581.

Fig. 580.

Fig. 578. Amaltheus margaritatus. — Fig. 579. Stephanoceras Humphriesianus. — Fig. 580. Cosmoceras Jason. — Fig. 581. Belemnites papillosus.

Fig. 582.

Eryon arctiformis.

Fig. 583.

Libelle von Solnhofen.

vertreten sind die Geradflügler, die Termiten und auch echte Netzflügler und Halbflügler; namentlich Fliegen und Wanzen sind reich entwickelt. Manche Käfer sollen eher auf ein gemäßigtes, als auf ein warmes Klima hinweisen, während andere Formen, wie die Termiten, aber auch die Laternenträger, Prachtkäfer und Singcikaden in der

Jetztzeit die warmen Klimate bevorzugen.“ Die Verwandtschaft dieser reichen Insektenwelt mit der jetzt lebenden Fauna ist augenscheinlich innig. Waren aber auch schon damals die geselligen Triebe entwickelt, die wir z. B. an den heutigen Ameisen und Termiten bewundern, bestanden auch schon damals ähnliche Beziehungen zwischen der Pflanzen- und Insektenwelt wie gegen-

Fig. 584.

Archaeopteryx lithographica, aus dem lithographischen Schiefer von Eichstätt.

wärtig? Konnten überhaupt solche Beziehungen stattfinden, da doch die Flora von der heutigen wesentlich verschieden war? Man hat angenommen, die Thätigkeit der Insekten, wie sie sich bei dem Bestäuben der Blüten äußert (vergl. S. 77), sei gerade die Veranlassung zur Entstehung der Blütenpflanzen geworden. Hier finden sich nun zahlreiche, heute als Bestäuber wichtige Insektengeschlechter, die zu bestäubenden Blütenpflanzen aber fehlen!

Von Wirbeltieren ist nach dem vorher Gesagten nicht viel hinzuzufügen. In dem Heere der Fische nehmen Schmelzschupper den ersten Rang ein, Haifischähnliche schließen sich ihnen an; dazu gesellen sich die ältesten Knochenfische. Der vollständige Mangel an Amphibien ist bei der hohen Entwickelung der Reptilien sehr bemerkenswert. Besondere Aufmerksamkeit erregt und verdient aber der erste echte Vogel, der tauben- bis huhngroße Archaeopteryx (Fig. 584, a. v. S.), der Zähne in den Kiefern seines Schnabels, einen langgestreckten, von den Steuerfedern fächerartig umgebenen Schwanz, endlich auch befiederte Unterschenkel besitzt. Zahlreicher als die Reste der Vögel sind die der Säugetiere; sie gehören kleinen, unscheinbaren Formen an, die den Beuteltieren und Insektenfressern nahestehen.

Fig. 585.

1 2 3 4

1. Dentalina sulcata; 2. Lituola nautiloidea; 3. Bulima obliqua; 4. Textularia aciculata; alle aus der weißen Kreide.

Das bekannteste Gestein der **Kreideformation** ist die weiße Schreibkreide; untersucht man diese in rohem, d. h. nicht in dem gereinigten Zustande, wie sie in den Handel kommt, dann ist sie durchsetzt mit den Resten zahlreicher Wurzelfüßer (Fig. 585) und Kieselschwämme. Von den übrigen Formen nehmen die Seelilien ab. Wichtig sind die Seeigel (Fig. 586); Moos-

Fig. 586.

Galerites albogalerus, von oben, von der Seite und von unten gesehen.

Fig. 587. Fig. 588.

a

Fig. 587. Hippurites organisans. — Fig. 588. Crioceras Matheronianum.

tierchen sind in über 1000 Arten bekannt. Die dickschaligen, Rudisten genannten Muscheln (Fig. 587) erreichen ihre höchste Entwickelung; fast allgegenwärtig sind, wenigstens in den oberen Schichten, die austernartigen Inoceramus. Bei den noch prächtig vertretenen Ammoniten lockert sich vielfach die Spirale des Gehäuses, und absonderliche Formen entstehen (Fig. 588). Von den Wirbeltieren erinnern die bis 30 m langen Maasechsen an die fabelhafte Seeschlange. Fisch- und Flugechsen bringen es zu neuer Blüte, um dann zu verschwinden. Knochenfische kommen in großer Zahl vor und drängen die Schmelzschupper zurück. Die Vögel nehmen zu; von Säugern ist fast nichts zu berichten.

Die Neuzeit der Erde.

Das vierte Weltalter, die Neuzeit der Erde oder Känozoische Periode, zerfällt ebenfalls in drei Formationen, die Tertiärformation die Quartärformation oder das Diluvium und die Jetztzeit.

Die **Tertiärformation** wird in vier Unterabteilungen gebracht. Die unterste ist das Eocän, die Zeit der neuen Morgenröte, die Zeit, in der die dikotylen Laubbäume mit den Baumfarnen und Nadelhölzern ernstlich um die Oberhand streiten und die Säugetiere in Menge erscheinen, um unter den Landbewohnern die vorherrschende Stellung einzunehmen. Ihm folgen Oligocän, die ganz wenig neue Zeit, Miocän, die weniger neue Zeit, und Pliocän, die mehr neue Zeit; daß man mit Rücksicht auf diese Namengebung das Diluvium auch Pleistocän, d. h. die ganz neue, der Jetztzeit vorangehende Zeit genannt hat, darf nicht wundern.

Annähernd mit der Grenze von Kreide und Tertiär fallen für uns wichtige Veränderungen in der Verteilung von Wasser und Land zusammen weite Strecken im nördlichen Deutschland, Rußland und Nordamerika steigen aus dem Meere empor, das Belgien, Südeuropa, die Sahara, namentlich aber auch das Pariser und Londoner Becken noch überflutet; dem gegenüber waren Nordwesteuropa und China mit Nordamerika, Afrika aber mit Südamerika durch Landmassen verbunden. Nur hierdurch können wir die Flora und Fauna Europas der Tertiärzeit verstehen.

Im älteren **Eocän**, das die Botaniker auch als besondere Formation ansehen, finden wir in Europa drei Pflanzengruppen: eingeborene und noch vorhandene Formen, wie Epheu, Weinstock und Lorber, heute hier ausgestorbene, aber die Tropen kennzeichnende Gewächse, so Kampfer- und Zimmetbäume, daneben ganz ausgestorbene Typen. Im jüngeren Eocän begegnen wir denselben Gruppen, doch sind ihnen vielfach neue Formen beigemischt, so der ersten Gruppe Terebinthe und Ahorn, der zweiten Akazien und Dattelpalme. Dazu kommen aber als Neulinge für Europa von Afrika und seinen Inseln entlehnte Gestalten, Dattelpalme, Banane, Drachenbaum und zahlreiche andere, die Afrika verblieben, während Europa sie späterhin wieder verlor. Unter diese herrliche Flora mischten sich endlich noch amerikanische Gewächse, namentlich Eichen. Im **Oligocän** gewinnen die

letzten Formen an Wichtigkeit, und einige Typen aus den Polargegenden, Platanen, Birken, Ulmen, Buchen, Kastanien und Linden, beginnen zu erscheinen. In diese Formation gehören auch die Nadelhölzer, deren Harzmassen, ins Meer gelangt, sich zu dem Bernstein umgestalteten, so die Bernsteinfichte (Picea Engleri) u. a. — Im **Miocän** weichen die Gewächse der afrikanischen Gruppe; die Palmen (Fig. 589) suchen heiße und gedeckte Standorte auf, an den Ufern der Gewässer siedeln sich Bäume mit dichten Laubkronen und sogar Arten mit hinfälligen Blättern an. Im **Pliocän** endlich bietet die Flora Europas kaum noch Vertreter von Pflanzen, deren Verwandtschaft mit afrikanischen und dem Süden der Vereinigten Staaten angehörenden Formen augenscheinlich ist; als letzte Reste dieser Gruppen haben sich indessen bis heute in der Flora des Mittelmeergebietes Johannisbrotbaum, Myrte, Baumförmige Wolfsmilch, Pistazie u. a. erhalten.

Fig. 589.

Charakteristische Palmen des Miocän. 1. Flabellaria Ruminiana; 2. Sabal major; 3. Phoenicites spectabilis.

Die Flora des Tertiärs hat für uns ganz besondere Wichtigkeit dadurch erlangt, daß sie uns die Braunkohlen lieferte. Diese sind das Produkt einer üppigen Baumvegetation, welche die sumpfigen Gegenden einnahm. Die Hauptmasse ist ein Holz von cypressenartigem Bau, daneben kommen Hölzer von Palmen und Birkengewächsen vor; aber auch Ahorne, Erlen, Zimmetbaum, Wassernuß, Wasserfarne u. a. bieten uns in ihr ihre Reste. Während die Braunkohlen in Mitteldeutschland dem Oligocän angehören, sind die west- und ostpreußischen in das Miocän zu stellen. Die uns mit Recht im höchsten Maße befremdende Thatsache, daß sich während des Tertiärs noch, ebenso wie in den früheren Weltaltern der Erde, in der nächsten Nähe des Poles eine reiche, zum Teil tropische Vegetation entwickeln konnte — die Miocänflora von Grönland weist z. B. Tulpenbaum, Esche, Platane, Eiche, Weinrebe, eine immergrüne Magnolie u. a. auf, hatte mithin ein Gepräge, wie die heutige des Genfer Sees —, hat eine große Menge von Erklärungsversuchen hervorgerufen, denn jene zum Teil immergrüne

Flora konnte mit der geringen Wärme- und Lichtmenge, die diese Gegenden heute bieten, wohl nicht auskommen. Wir erwähnen nur, daß die einen den Grund dieser Erscheinung in einer anderen Lage der Erdachse, die anderen in der damaligen Verteilung von Wasser und Land suchen.

Ebenso unerklärt, wie diese Erscheinungen, sind die zwei oder drei Vergletscherungen Europas während des **Pleistocäns**, die man als Eiszeit zusammenfaßt. Es war eine Zeit gesteigerter Niederschläge und niedriger Temperatur; letztere mag wohl 5° C. geringer gewesen sein als jetzt. Selbstverständlich mußte diese von Skandinavien herstammende Eiskappe, deren Südrand von der Themsemündung zum Harz, dem Erzgebirge und über Galizien zum Ural verlief, der auch die Alpengletscher freundnachbarlich entgegenrückten, nicht nur an den von ihr überlagerten Stellen die Flora und Fauna wenigstens zum Teil vernichten; sie mußte auch in den von ihr nicht direkt berührten, benachbarten Gegenden die Temperatur herabdrücken und bei ihrem allmählichen Vorschreiten nordische Lebewesen nach dem Süden hintreiben. So findet man denn auch in den Kalktuffen Schwabens hochnordische Moose neben Resten des Renntieres.

Nach dem Rückgange des Eises scheint zunächst eine Steppenbildung von dem frei gewordenen Lande Besitz ergriffen zu haben, wie Alpenrosenreste wahrscheinlich machen. Gleichzeitig geht aber aus den Pleistocänversteinerungen auch hervor, daß eine ganze Anzahl Kulturpflanzen, von denen man früher meinte, daß sie durch Menschenhand aus dem Osten des Mittelmeeres eingeführt seien, noch in verhältnismäßig neuerer Zeit in Europa ein ausgedehntes Wohngebiet besaßen, so Weinstock, Ölbaum, Lorber, Mandel, Feige, Flachs; die Wahrscheinlichkeit der Annahme, daß dieselben erst zu uns gebracht, nicht einheimisch seien, wird dadurch erheblich erschüttert.

So sind wir bezüglich der Pflanzenwelt bis zur Gegenwart vorgedrungen. Es bliebe nur noch nachzutragen, daß die Vorgänge, welche sich bezüglich der Fossilisierung in der Vergangenheit abspielten, auch in der Gegenwart noch andauern. Tier- und Pflanzenreste werden von Kalksinter überzogen, in Thon- und Kalkschlamm eingeschlossen oder von Süßwasserquarzen umhüllt und in mehr oder weniger deutlich erkennbaren Resten aufbewahrt. Wir sehen aus solchen Einschlüssen, daß Pflanzen, die einst weit verbreitet waren, an Gebiet verloren haben, ja aus manchen Gegenden ganz verschwunden sind; so ist z. B. die Eibe, einst in Deutschland ein häufiger Baum, jetzt bei uns selten geworden. Auch die Kohlenbildung dauert heute noch fort, das Produkt derselben ist der Torf.

Wenden wir uns zur Tierwelt, dann ist in ihr der Unterschied zwischen der Kreide- und der Tertiärfauna sehr scharf ausgedrückt. „Die gewaltigen Meeresechsen, die Fisch-, Schlangen- und Maasechsen sind spurlos verschwunden. An ihre Stelle treten die durch ihre Größe ausgezeichneten Wale. Die herrschenden Landtiere, die mächtigen Dinosaurier, überleben ebenfalls das Ende der Kreidezeit nicht oder retten sich höchstens in schwachen Überbleibseln bis in die Anfänge der neuen Formation. Endlich verschwinden mit der Kreidezeit auch die Flugsaurier. Von allen durch ihre Größe hervorragenden Reptilien der Kreidezeit bleiben nur die Krokodile bis zur Jetztzeit,

als lebende Fossile, übrig; von den kleineren Formen dauern die Eidechsen und Schildkröten fort, und die früher nur schwach vertretenen Schlangen

Fig. 590. Fig. 591. Fig. 592.

Fig. 590. Nummulites nummularia, von oben gesehen. — Fig. 591. Nummulitenkalk aus den Pyrenäen, mit durchschnittenen Gehäusen. — Fig. 592. Herzmuschel, Cardium porulosum.

nehmen zu. Für dieses Zusammenschrumpfen der landbewohnenden Reptile finden wir eine Erklärung in dem Überhandnehmen höher organisierter Formen, der Säugetiere und Vögel, denen ihre vollkommenere Organisation einen entschiedenen Vorteil verleiht. Überdies mußten gerade solch' riesige Tiere, die eine ungeheure Menge von Nahrung bedürfen, und deren überaus unentwickeltes Gehirn ein Mindestmaß von Intelligenz und von Fähigkeit, neue Verhältnisse zu beherrschen, bekundet, bei Veränderungen der äußeren Lebensbedingungen am schwersten getroffen werden und am leichtesten aussterben.“ Aber weshalb treten gleichzeitig von den Meeresbewohnern die Ammoniten und Belemniten, sowie wichtige Schnecken- und Muschelgattungen (Inoceramus, Rudisten) zurück, weshalb nehmen Seelilien, Kieselschwämme, zahlreiche

Fig. 593. Fig. 596. Fig. 597. Fig. 598. Fig. 594. Fig. 595.

Fig. 593. Hornschnecke, Cerithium hexagonum. — Fig. 594. Faltenschnecke, Voluta ambigua. — Fig. 595. Mützenschnecke, Mitra scabra. — Fig. 596. Helmschnecke, Cassis cancellata. — Fig. 597. Schlammschnecke, Limnaeus pyramidalis. — Fig. 598. Vielfraßschnecke, Bulimus ellipticus.

Seesterne, Muscheln und Schnecken und schmelzschuppige Fische so stark ab, weshalb auch verschwinden die Vögel mit Zähnen?

Gehen wir noch auf einige Einzelheiten ein, so ist zunächst die großartige Entwickelung der Wurzelfüßer zu erwähnen; die Nummuliten (Fig. 590 und 591) erreichen einen Durchmesser bis zu 60 mm, während ihre Vorläufer ebenso wie die unseren nur winzigen Sandkörnchen gleichen. Von den Stachelhäutern finden sich unregelmäßige Formen. Würmer und Armfüßer sind in geringer, Moostierchen in außerordentlicher Menge vorhanden. Den Weichtieren gehört weit über die Hälfte der bekannten Formen an; die Kopffüßer

Fig. 599.

Riesengürteltier, Glyptodon clavipes.

Fig. 600.

Skelet des Mammut, Elephas primigenius.

sind zwar sehr zurückgetreten, aber Muscheln (Fig. 592) und Schnecken (Fig. 593 bis 598), die gleichzeitig die Tracht heutiger Schneckengattungen darstellen, um so zahlreicher. Krustentiere und Insekten

sind gut und schön vertreten, selbst die so schwer zu erhaltenden Schmetterlinge finden sich ein, und der Bernstein hat uns in seinen Einschlüssen manches Tausend gerade der zartesten Insekten und Spinnen auf das beste erhalten. Aber mehr als dies alles fesseln uns die noch immerhin seltenen, zudem mit Zähnen versehenen Vögel und vor allem das massenhafte Erscheinen der Säugetiere. Selbstverständlich gab es unter den letzteren noch seltsame oder gewaltige Formen, wie das Riesengürteltier (Fig. 599, a. v. S.), dessen Länge gegen 3 m betrug; aber auch diese verschwinden allmählich, und die Tiere der Eiszeit, von denen wir nur das Mammut (Fig. 600), das uns die Eisgefilde Sibiriens oft mit Fleisch und Haut und Haar erhalten haben, erwähnen, führen uns ohne sonderliche Sprünge zur **Jetztzeit** herüber.

Am Schlusse unserer Betrachtung angelangt, können wir uns der Wahrnehmung nicht entschlagen, daß das gesamte organische Leben der Erde, sowohl die Tiere, wie die Pflanzen, mit einfacheren, niedrig stehenden, oft sehr abenteuerlichen Formen begann und allmählich, wenn auch oft in scheinbarem Sprunge, zu höheren Organisationsstufen emporstieg, bis endlich als Krone der Herr der belebten Natur, der Mensch, erschien.

Register.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

L.

M.

N.

O.

Q.

R.

S.

X.

Y.

Z.

4- ar Jan 98 Omgn